

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2012

VENDULA VOLŠANOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil

Studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby

**VLIV ÚDRŽBY NA VYBRANÉ MECHANICKÉ
VLASTNOSTI A SPLÝVAVOST PLOŠNÝCH
TEXTILIÍ**

**EFFECT OF MAINTENANCE ON SELECTED
MECHANICAL PROPERTIES OF FABRICS AND
DRAPING**

KOD/2012/01/6/BS

Vendula Volšánová

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Viera Glombíková, Ph.D.

Rozsah práce:

Počet stran textu	Počet obrázků	Počet tabulek	Počet grafů	Počet příloh
54	15	8	11	5

Vložit originál zadání práce

Vložení originálu žádosti o prodloužení

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se úplně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. O právu autorském zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **souhlasím** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu užití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 21. 12. 1011

.....

podpis

Anotace

Bakalářská práce se zabývá tím, zda má praní vliv na smyk, ohyb a splývavost textilií.

V teoretické části jsou popsány základní pojmy jako tkanina, vazba tkaniny, dostava atd. Dále jsou uvedeny mechanické vlastnosti textilií a možnosti jejich měření a studie, které se tím v minulosti zabývaly.

Experimentální část práce zahrnuje přípravu laboratorních vzorků, na kterých bylo prováděno praní a následné měření a vyhodnocení naměřených hodnot.

Klíčová slova:

Vazba, praní, smyk, ohyb, splývavost

Annotation

Bachelor's thesis deals with whether to laundering effect on the shear, bending and drape fabrics.

The theoretical part describes the basic concepts such as fabric, weave, sett etc. Below are the mechanical properties of textiles and the possibility of their measurements and studies that deal with the past.

Experimental part includes the preparation of laboratory samples, on which were done laundering consequently measurement and evaluation of the measured value.

Key words:

Weave, laundering, shear, bend, drape

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Věře Glombíkové, Ph.D. za konzultace, připomínky, trpělivost a poskytnutí materiálu pro zpracování práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Marii Koldínské za změření vzorků materiálů pro smyk a ohyb.

Seznam použitých zkratk

2HB	moment hystereze ohybu na jednotku délky	[N m/m ²]
2HG	hystereze při úhlu smyku $\pm 0,5^\circ$	[N m]
2HG5	hystereze při úhlu smyku $\pm 5^\circ$	[N m]
A	plocha průmětu (stínu) splývající textilie	[m ²]
b	šířka vzorku textilie	[m]
B	tuhost v ohybu vztahující se na jednotku délky	[N m/m ²]
ba	bavlna	[-]
c	ohybová délka	[m]
ČSN	česká státní norma	[-]
E	Yongův modul pružnosti	[N m ⁻²]
F	hodnota naměřené síly	[N]
G	tuhost ve smyku	[N m/deg]
g	tíha vzorku	[N]
I	moment setrvačnosti	[m ⁴]
ISO	mezinárodní organizace pro normalizaci	[-]
K _s	koeficient splývavosti	[-]
l	délka vzorku textilie	[m]
l _o	výška srdcovky	[m]
m	hmotnost odstříhu	[kg]
M _o	moment ohybu	[N m]
n	počet nití	[-]
POP	polypropylen	[-]
R ₁	poloměr vystřiženého původního vzorku	[m]
R ₂	poloměr podpěrné čelisti	[m]
S	plocha odstříhu plošné textilie	[m ²]
s	směrodatná odchylka	[-]
T _{OC}	tuhost v ohybu dle	[kg m]
T _{OE}	tuhost v ohybu	[N m ⁻²]
T _{OF}	tuhost v ohybu dle Schieffera	[N m ²]
T _{OG}	tuhost v ohybu, modifikovaná metoda dle Sommera	[N m ²]
T _{op}	tuhost v ohybu	[Nm/m ²]
T _{os}	tuhost v ohybu podle Sommera	[kg m]
v	variační koeficient	[-]
Θ	úhel	[°]
ρ _s	plošná hmotnost	[kg m ⁻²]
Υ ₁	Délková měrná hmotnost	[N m ⁻¹]

Obsah

Úvod.....	11
1. Popis tkaniny.....	12
1.1 Tkanina.....	12
1.2 Vazba tkaniny.....	12
1.2.1 Základní vazby jsou:	13
1.2.2 Vliv vazby na splývavost tkaniny	14
1.2.3 Vliv vazby na mechanické vlastnosti.....	15
1.3 Dostava tkaniny.....	15
1.3.1 Vliv dostavy na splývavost tkaniny	15
1.4 Tloušťka tkaniny	16
1.4.1 Vliv tloušťky tkaniny na její splývavost	16
1.5 Plošná hmotnost	16
1.5.1 Vliv plošné hmotnosti na splývavost textilií.....	16
2 Vlastnosti plošných textilií	16
2.1 Tuhost v ohybu.....	18
2.1.1 Metoda z tahového diagramu.....	19
2.1.2 Metoda dle Sommera	19
2.1.3 Metoda dle ASTM	20
2.1.4 Modifikovaná metoda dle Sommera.....	21
2.1.5 Metoda dle Pierce	21
2.1.6 Metoda dle ČSN (přístroj TH5)	22
2.1.7 Metoda dle Schieffera	23
2.1.8 Metoda dle Bekka	23
2.2 Tuhost ve smyku	24
2.3 Splývavost	24
3 Studie měření ohybové tuhosti, smyku a splývavosti.....	26
II. Praktická část	29
4 Materiál pro přípravu laboratorních vzorků.....	29
5 Praní a sušení	29
6 Přístroje pro měření ohybové tuhosti a smyku	30
6.1 Měření ohybové tuhosti.....	30
6.1.1 Vypočítané hodnoty pro ohybovou tuhost.....	31

6.1.2	Vyhodnocení a vynesení vypočítaných hodnot do grafů.....	34
6.2	Měření smykové tuhosti.....	36
6.2.1	Vypočítané hodnoty pro smykovou tuhost	37
6.2.2	Vyhodnocení a vynesení vypočítaných hodnot do grafů.....	40
7	Měření splývavosti.....	43
7.1	Vypočítané hodnoty pro splývavost.....	44
7.2	Vyhodnocení a vynesení vypočítaných hodnot do grafů	45
8	Celkové vyhodnocení	46
	Závěr	47
	Literatura.....	48
	Seznam obrázků	50
	Seznam tabulek	51
	Seznam grafů	52
	Přílohy.....	53

Úvod

V době ekonomické krize stále více lidí přemýšlí nad cenou výrobku, který si chtějí pořídit. Pakliže se rozhodnou pro nákladnější výrobek měla by cena odpovídat kvalitě.

Chtějí-li si pořídit oděv, ať už pánský, dámský či dětský, mají vždy určité požadavky např. funkci, estetické a ochranné vlastnosti, komfort, omak, výrobce, střih, druh materiálu a vzor. Dalším požadavkem na oděv bude určitě, aby se praním a sušením oděv příliš neopotřeboval a kvalita zůstala stále stejná. Každý materiál potřebuje jinou teplotu vody i intenzitu praní, aby byl oděv od spodního prádla až po pracovní oděv stále stejně příjemný na omak, splývavý nebo naopak tuhý a nepoddajný.

Cílem bakalářské práce bylo zjistit, zda má praní velký vliv na ohyb, smyk a splývavost plošných textilií, ze kterých se vyrábí právě oděvy. Porovnávala jsem pět vzorků materiálu s odlišnou vazbou.

Téma vlivu údržby na mechanické vlastnosti s splývavost podle mého názoru bylo je a bude stále aktuální, protože se s ním setkává každý z nás v běžném životě.

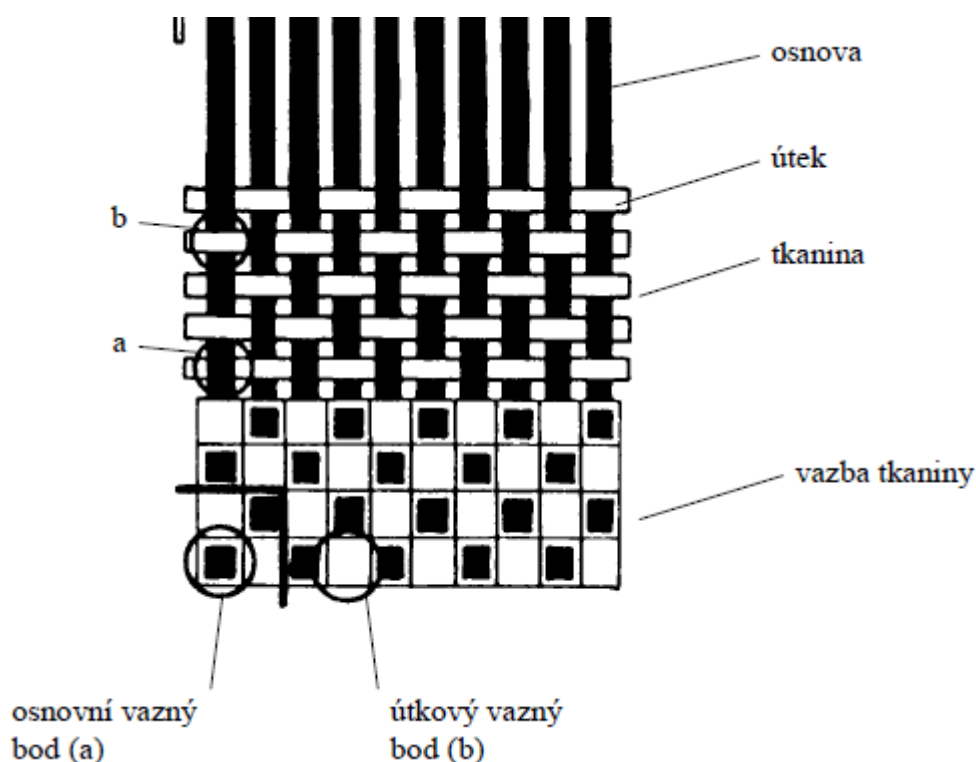
I. Teoretická část

1. Popis tkaniny

1.1 Tkanina

Tkanina je plošný útvar, složený z podélných osnovních nití a příčných útkových nití. Obě tyto soustavy nití jsou na sebe kolmé a vzájemně provázané.

Termín vazný bod je označení každého místa, ve kterém dochází k překřížení osnovní a útkové nitě. Osnovní vazný bod označujeme míst, kde osnovní nit je při křížení položena nad útkem (značí se plně), u útkového vazného bodu je tomu právě naopak (značí se prázdným čtverečkem) [1], [17].



Obr. 1: Základní pojmy tkaniny [1]

1.2 Vazba tkaniny

Vazba tkaniny je důležitá jak pro samotnou konstrukci textilie, kdy se vytváří žádaný vzor, vzhled částečně i vlastnosti budoucího materiálu, tak i pro identifikaci jednotlivých typů tkanin. Vazba tkaniny je určitý způsob, kterým se soustavy nití mezi sebou provazují. Vazba má vliv na pevnost, pružnost, tuhost, splývavost i na omak

tkaniny. Ovlivňuje vzhled, tepelnou izolaci, prodyšnost, oděruschopnost i další vlastnosti tkanin.

Nejmenší opakující se úsek vazby je označován jako střída vazby, kterou je možné definovat na základě:

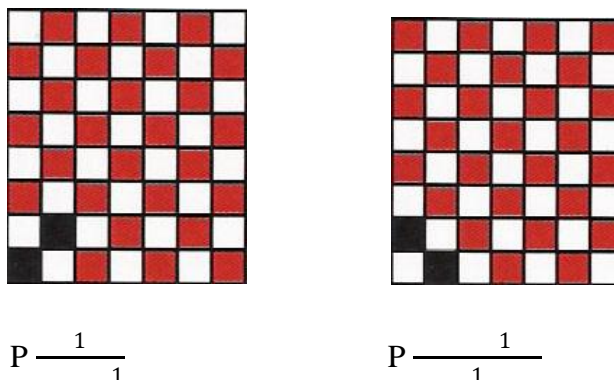
- velikosti v příčném a podélném směru tkaniny
- složitosti provázání v příčném i podélném směru provázání

Oba parametry ovlivňují výslednou strukturu tkaniny z uživatelských i mechanických vlastností. Zakresluje se na čtverečkovaný papír, tzv. vzornici, pomocí osnovních a útkových vazných bodů [1] [17].

1.2.1 Základní vazby jsou:

- Plátňová vazba

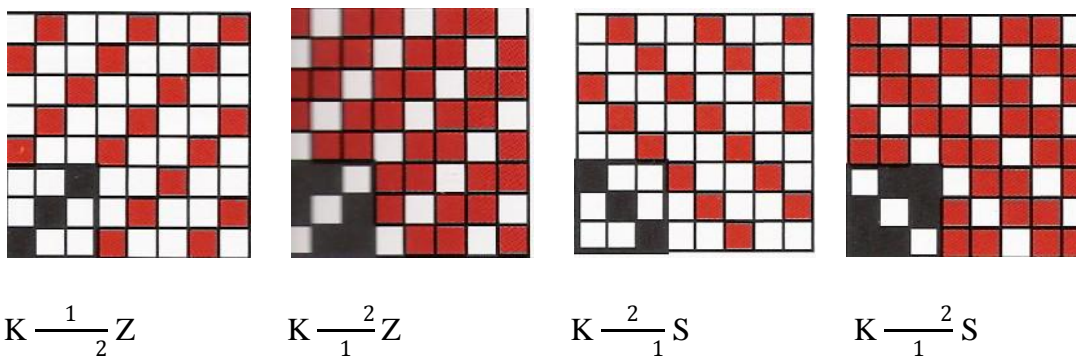
Je to nejjednodušší vazba, ale také nejpevnější. Tuto vazbu vytváří pravidelné provazování osnovních a útkových nití, tak že vypadá jako šachovnice. Jedná se o vazbu obouliční a označuje se písmenem P. Její odvozeniny jsou např. ryps, panama, kanava [1], [17].



Obr. 2: Střída plátňové a její rozkreslení [3]

- Keprová vazba

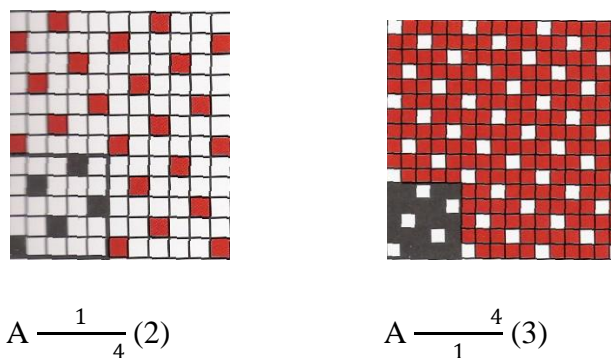
Tato vazba je vytvářena soustavou šikmých souběžných řádků, jdoucích zprava doleva, nebo opačným směrem. Nejmenší střída vazby je 3x3. Každý útkový řádek je tvořen dvěma osnovními vaznými body a jedním útkovým vazným bodem, nebo naopak. Označujeme ji písmenem K, pro pravý navíc písmenem Z a pro levý S. Mezi odvozené vazby patří např. zesílený kepr, lomený kepr, křížový kepr [1], [17].



Obr. 3: Střída keprové vazby a její rozkreslení [3]

- Atlasová vazba

Oproti plátňové vazbě je málo odolná proti oděru. Poznáme ji vždy podle jejího lesklého vzhledu. Nejmenší střída vazby je 5x5, jedná se o pětivazný atlas, ve kterém je každý útkový řádek tvořen jedním osnovním vazným bodem a čtyřmi útkovými vaznými body. Označujeme ji písmenem A. Mezi odvozené vazby patří např. zesílený atlas, stínovaný atlas, přísazovaný atlas [1], [17].



Obr. 4: Střída atlasové vazby a její rozkreslení [3]

1.2.2 Vliv vazby na splývavost tkaniny

Vliv vazby na splývavost tkaniny se nejlépe zjistí za předpokladu, že všechny zbylé parametry textilií, o různých vazbách, jsou konstantní. Nejzřetelněji se to projevuje u základních vazeb, kdy plátňová vazba splývá nejméně a atlasová naopak nejvíce. Keprová je kompromis mezi nimi[15].

1.2.3 Vliv vazby na mechanické vlastnosti

- Pevnost ve směru osnovy nebo útku závisí na pevnosti osnovních či útkových nití i na dostavě osnovy a útku.
- Tažnost tkaniny je závislá na tažnosti příze a způsobu provázání příze ve tkanině.
- Modul pružnosti v tahu je ovlivněn zejména materiálem, dostavou, provázáním příze ve tkanině a průměrem příze. Obecně lze říci, že modul pružnosti v tahu je větší ve směru osnovy než útku.
- Hodnota modulu pružnosti ve smyku textilie je závislá na materiálu, dostavě osnovy a útku a také na provázání příze ve tkanině. Modul pružnosti ve smyku po osnově se příliš neliší od modulu pružnosti ve smyku po útku.
- Tuhost v ohybu tkaniny je závislá na ohybové tuhosti příze a způsobu provázání příze ve tkanině a v neposlední řadě na průměru příze.

1.3 Dostava tkaniny

Dostava tkaniny je hustota provázání osnovních či útkových nití na jednotku délky (1cm, 10cm, 1m). Zjišťování dostavy se provádí [1]:

- Vypáráním tkaniny
- Zařízením pro stanovení dostavy – textilní lupou
- Rastrovým zařízením pro stanovení dostavy

Vycházíme z obecného vztahu [2]:

$$D = \frac{n}{l} \cdot 10^2$$

kde n počet nití

l měrná délka

1.3.1 Vliv dostavy na splývavost tkaniny

U vlivu dostavy na splývavost je tomu opačně. Při hustější dostavě naopak roste tuhost tkaniny a tím se její splývavost zmenšuje [15].

1.4 Tloušťka tkaniny

Tloušťka plošné textilie je definovaná jako kolmá vzdálenost mezi lícem a rubem plošné textilie, měřená za předepsaného zatížení. To proto, že textilie je útvar stlačitelný a formovatelný i v příčném směru (odstávající vlákna, pórovitost, atd.) [17].

1.4.1 Vliv tloušťky tkaniny na její splývavost

Předpokládá se, že má stejný vliv jako vazba tkaniny. Avšak je to velmi složité, jelikož textilie nemá homogenní strukturu. Z tohoto důvodu není možné brát tyto předpoklady v úvahu [15].

1.5 Plošná hmotnost

Jemnost plošných textilií se vyjadřuje její hmotností na jednotku plochy. Stanovíme je ze vztahu [17]:

$$\rho_s = \frac{m}{S} = \frac{m}{l \cdot b}$$

ρ_s	plošná hmotnost [kg.m ⁻²]
m	hmotnost odstříhu [kg]
S	plocha odstříhu plošné textilie [m ²]
l	délka vzorku
b	šířka vzorku

1.5.1 Vliv plošné hmotnosti na splývavost textilií

V tomto případě je tomu stejně jako u tloušťky textilie [15].

2 Vlastnosti plošných textilií

Ve slastnostech plošných textilií se zobrazují nejen vlastnosti samotných vláken a struktura nitě (to v první úrovni), ale takto vzniklá vlastnost nitě spolu s konstrukcí plošné textilie, doplněna ještě o velmi významnou složku, o konečnou úpravu, dává pak

její vlastnost. Nutno dodat, že ne všechny vlastnosti vláken či nití se projevují stejně. Jsou relativně zastoupeny v různých poměrech.

Konstrukce plošné textilie, která je v zásadě plošným útwarem, je různá podle toho, jaké technologie bylo při její výrobě použito.

Podle toho existuje i jejich rozdělení:

- tkaniny
- pleteniny
- pletenotkaniny
- netkané textilie
- vrstvené textilie

Všechny uvedené druhy plošných textilií procházejí ve své konečné fázi výroby tzv. konečnou úpravou, která dává textiliím jejich konečné vlastnosti, jako je omak, hydrofobnost, nemačkovost atd. Použití jednotlivých úprav je voleno jako optimální pro danou textilií, aby její finální vlastnosti byly ještě zlepšeny a nikoliv potlačeny.

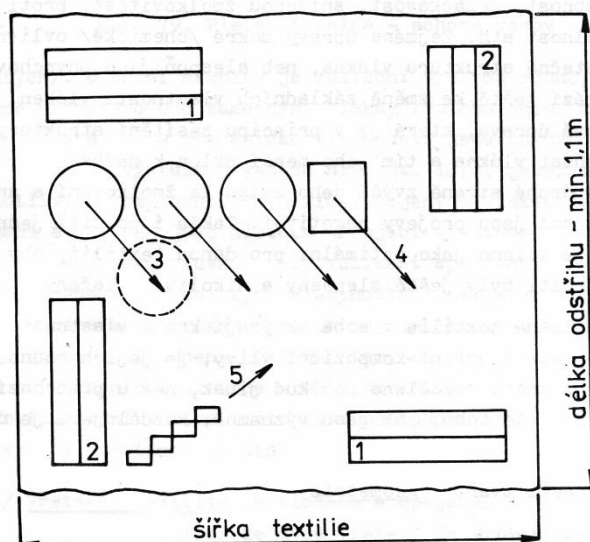
Tím, že plošné textilie v sobě skrývají kromě vlastností vláken a nití též strukturálně-kompoziční vlivy, je jejich hodnocení, co se týče vlastností, rozděleno poněkud jinak, než u délkových textilií, a sice podle toho, jak jsou významné.

Každá skupina vlastností je vyjádřena řadou parametrů, což je číselné vyjádření dílčí vlastnosti. Jedině parametr je měřitelný objektivně a číselně vyjádřitelný. Vlastnost jako taková je dále posuzována jako dobrá, špatná, vyhovující atd.

Pro zjišťování parametrů plošných textilií provést výběr vzorků podle statistických kritérií, které jsou obvykle popsány v každé jednotlivé ČSN, a dále podle určitého systému provést vystřížení vzorků. Tyto zásady rozvádí dokonale ČSN, která navíc zdůrazňuje okolnost, že zkoušení je nutno provádět za přísně klimatizovaných podmínek.

Systém výstřihu jednotlivých vzorků je založen na principu, aby měřený parametr byl zjišťován u takových vzorků, kde se nebudou v žádném směru opakovat stejné nitě. Např. pro pevnost v tahu jsou to směry 1 a 2, pro splývavost, žmolkovitost, oděr, propustnost vzduchu, propustnost vodních páry a vody směr 3, pro zjišťování

základních parametrů, jako plošná hmotnost, tloušťka, dostava, setkání atd. směr 4, pro tuhost v ohybu, mačkovost směr 5. Soustava těchto parametrů slouží pak pro vyjádření užité vlastnosti plošné textilie, tzv. parametrické hodnocení, a je východiskem pro projektování určité užité vlastnosti na základě vstupních surovin a jejich technologického zpracování [14].



Obr. 5: Systém výstřihu vzorků pro jednotlivé zkoušky

2.1 Tuhost v ohybu

Tuhostí v ohybu rozumíme fyzikální veličinu, která jako silový odpor vzniká v plošné textílii při jejím ohýbání vnější silou nebo vlastní tíhou. Tento odpor je součtem všech třecích soudržných sil, které při tomto ohybu vznikají mezi vlákny a mezi nitěmi ve vazných bodech. To znamená, že tkaniny s vyšší dostavou a pleteniny s vyšší hustotou budou vykazovat vyšší hodnoty tuhosti a jsou-li tyto textilie ještě speciálně preparovány, či podlepovány, je hodnota tuhosti ještě vyšší [14].

Metody zjišťování tuhosti v ohybu rozdělujeme do dvou skupin. Na metody statické a dynamické.

- Statické metody – používáme, když chceme znát hodnotu okamžité tuhosti plošné textilie, jako charakteristiku stavu daného materiálu.
 - Metoda z tahového diagramu

- Metoda dle Sommera
- Metoda dle ASTM
- Modifikovaná metoda dle Sommera
- Metoda dle Peirce
- Metoda dle ČSN (přístroj TH5)
- Dynamické metody – používají se pro posouzení únavových jevů při opakovaném namáhání plošné textilie na ohyb tam, kde v realitě k tomu dochází.
 - Metoda dle Schieffera
 - Metoda dle Bekka [14]

2.1.1 Metoda z tahového diagramu

Vychází z úvahy, kde plošná textilie je homogenní útvar a kde tuhost v ohybu je dána vztahem:

$$T_{OE} = E \cdot I \text{ [Nm}^2\text{]}$$

kde E Youngův modul pružnosti [Nm⁻²]

I plošný moment setrvačnosti, který je odvozen z průřezu namáhaného plošného útvaru

Plošná textilie však není útvar homogenní, obsahuje značné množství vzduchu a ve srovnání s jinými metodami vychází tato tuhost o 3 řády vyšší [14].

2.1.2 Metoda dle Sommera

Tato metoda vychází z ohybu jednostranně vetknutého nosníku (proužek textilie), který má plošnou hmotnost ρ_s [kg.m⁻²] a délku l [m]. Proužek textilie se vlastní tíhou prohýbá a svírá tak s původním horizontálním směrem úhel Θ [°], viz Obr.6. Ohybovou tuhost lze vypočítat podle rovnice

$$T_{os} = \rho_s \cdot c \text{ [kg.m]}$$

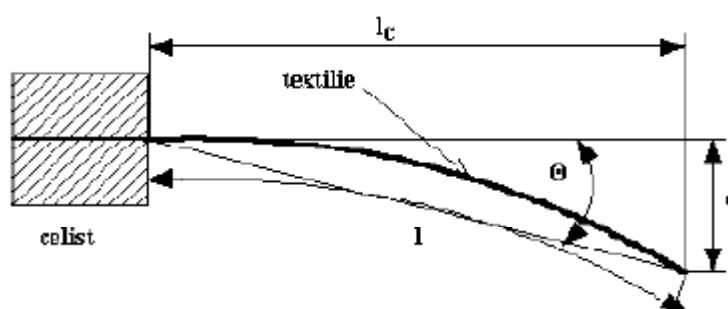
kde T_{os} tuhost v ohybu podle Sommera [kg.m]

ρ_s plošná hmotnost [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

c ohybová délka [m] dána vztahem

$$c = l \cdot \left(\frac{\cos 0,5\theta}{8 \cdot \text{tg}\theta} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Θ úhel [$^\circ$], který svírá spojnice obou konců vetknuté textilie s horizontálním směrem.



Obr. 6: Metoda měření tuhosti v ohybu podle Sommera [14]

2.1.3 Metoda dle ASTM

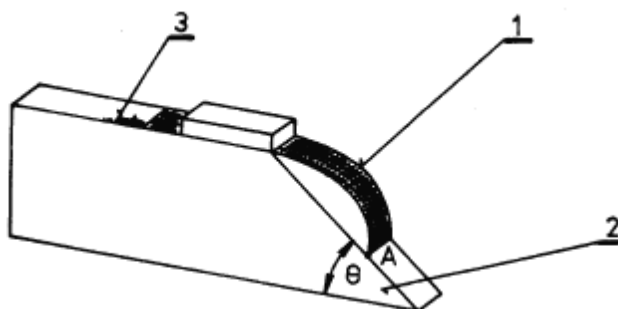
Byla původně využívána jen na výstužné oděvní textilie, nazývaná Cantilever Test vychází z předešlé metody, kde pro hodnotu závorky $\frac{1}{2}$ definuje úhel $\theta=41,5^\circ$.

Proužek textilie 1 definované šířky se zatěžujícím závažím vysouvá nad šikmou část 2 a jakmile se koncem dotkne bodu A, na horní stupnici 3 se odečte vysunutá délka proužku, viz. Obr.7. a dosadí se do vztahu pro výpočet hodnoty c :

$$c = \frac{l}{2}$$

tuhost v ohybu je pak dána výrazem

$$T_{oc} = \rho_s \left(\frac{l}{2} \right)^3 [\text{kg m}] \text{k}$$



Obr. 7: Přístroj Cantilever Test [14]

2.1.4 Modifikovaná metoda dle Sommera

Vychází z proužku textilie, který je vetknut v horizontální čelisti a ohýbá se pouze vlastní hmotností. Následně se odečte úhel, který svírá konec prohnutého vzorku a horizontální rovinu. Jeho délková měrná tíha je [14]:

$$\gamma_1 = \frac{G}{l} = \rho_l \cdot g \text{ [Nm}^{-1}\text{]}$$

kde G tíha proužku [N]
 l délka proužku [m]
 γ_1 délková měrná hmotnost

a tuhost v ohybu se stanoví ze vztahu

$$T_{OG} = \rho_s \cdot b \cdot g \cdot c^3 \text{ [N.m}^2\text{]}$$

kde ρ_s plošná hmotnost [kg.m⁻²]
 b šířka proužku textilie [m]
 g tíha proužku [N]
 c ohybová délka [m]

2.1.5 Metoda dle Pierce

Tato metoda je založena na principu uchycení vzorku do vertikální čelisti, tak aby vytvářel srdcovku viz. Obr.8, která slouží pro výpočet hodnoty c [14]:

$$C = l_0 \frac{\cos v}{\operatorname{tg} v} [\text{m}]$$

$$v = 0,5732 \frac{l - l_0}{l_0}$$

kde l_0 výška srdcovky
 l délka proužku textilie



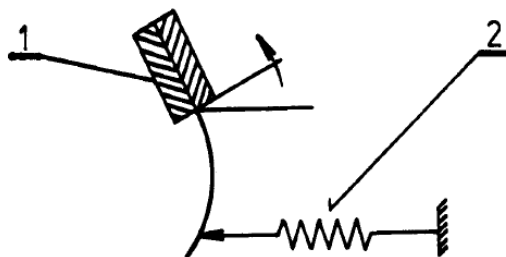
Obr. 8: Srdcovka pro metodu dle Peirce [14]

2.1.6 Metoda dle ČSN (přístroj TH5)

Je založená na elektrickém snímání ohybové síly viz. Obr. 9., kterou textilie upnutá v čelisti vyvine proti ohýbání. Čelisti rotují v rozmezí $\pm 60^\circ$ a vzorek textilie má definované rozměry. Moment ohybu se vypočte ze vztahu [14]:

$$M_o = F \cdot l [\text{Nm}]$$

kde F hodnota naměřené síly [N]
 l délka textilního proužku [m]



Obr. 9: Přístroj TH5 [14]

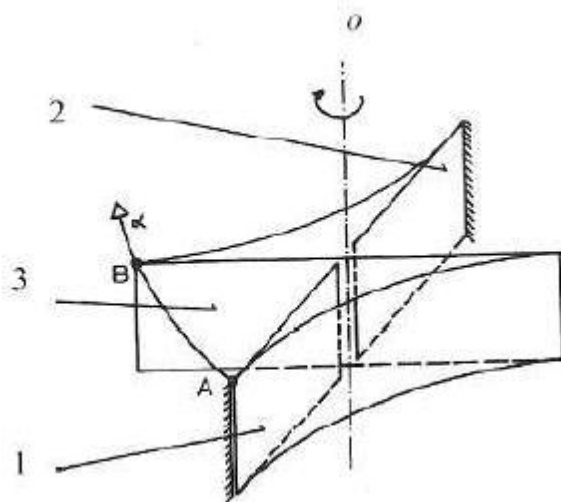
2.1.7 Metoda dle Schieffera

Metoda spočívá v upnutí dvou proužků textilie 1, jedním koncem do nepohyblivého ramene 2 přístroje a druhý konec je upnutý do otočného ramene 3 viz. Obr.10. Snímač, který je umístěný na ose 0 přístroje snímá práci potřebnou k ohnutí zkoumaného vzorku. Ohybovou tuhost lze vyjádřit vzorečkem [14]:

$$T_{OF} = M_o \cdot \rho \text{ [Nm}^2\text{]}$$

kde M_o ohybový moment [Nm]

ρ poloměr křivosti vzorku textilie [m]



Obr. 10: Metoda dle Schieffera [14]

2.1.8 Metoda dle Bekka

Metoda je založená na opakovaném dynamickém stlačování proužku textilie, který je upraven do tvaru smyčky a umístěn do horizontální polohy. Na základě poklesů maxim je pak možno analyzovat stav únavy v ohybu. Tato metoda se používá zejména pro výstužné oděvní textilie a pro podlepované oděvní textilie [14].

2.2 Tuhost ve smyku

Při působení smykového napětí τ se textilie deformuje především zkosením (změnou úhlu mezi nitěmi resp. Mezi sloupky a řádky). Mez namáhání – úhel smyku je $\pm 8^\circ$ při konstantním napětí vzorku textilie [13].

Smyk probíhá ve dvou fázích [13]:

1. Fáze – vysoký počáteční smykový odpor textilie
2. Fáze – překonání mezivláčenného tření ve vazných bodech

Vyhodnocují se [13]:

G . . . tuhost ve smyku $\pm 0,5^\circ \sim 2,5^\circ$ [N/m.stupeň]

2HG . . . hysteze smykové síly při smykovém úhlu $\pm 0,5$ [N/m]

2HG5 . . . hysteze smykové síly při smykovém úhlu $\pm 5^\circ$ [N/m]

2.3 Splývavost

Splývavost je schopnost plošné textilie vytvářet prostorové deformace ve tvaru záhybů zaobleného tvaru, kterých se dosáhne jejím upnutím v kruhové horizontální čelisti. Splývavé okraje kruhově vystřiženého vzorku textilie a záhyby na nich charakterizují tuto prostorovou poddajnost [11].

Pro vyjádření splývavosti se používá tzv. index splývavosti. Čím je tento index nižší, tím je tkanina tužší, tedy méně splývavá. Koeficient splývavosti [11]:

$$ks = \frac{\pi * R_1^2 - A}{\pi * R_1^2 - \pi * R_2^2} * 10^2$$

Kde R1 poloměr vystřiženého původního vzorku [m]

R2 poloměr podpěrné čelisti [m]

A plocha průmětu (stínu) splývající textilie [m²]

Metoda hodnocení splývavosti spočívá v přiložení středu kruhově vystřižené textilie o průměru 300mm na kruhový stolek s průměrem 180mm. Osvětlením stolku zespodu se vytvoří stínový obrys promítnutého tvaru zdeformované textilie. Vztah pro výpočet splývavosti [12]:

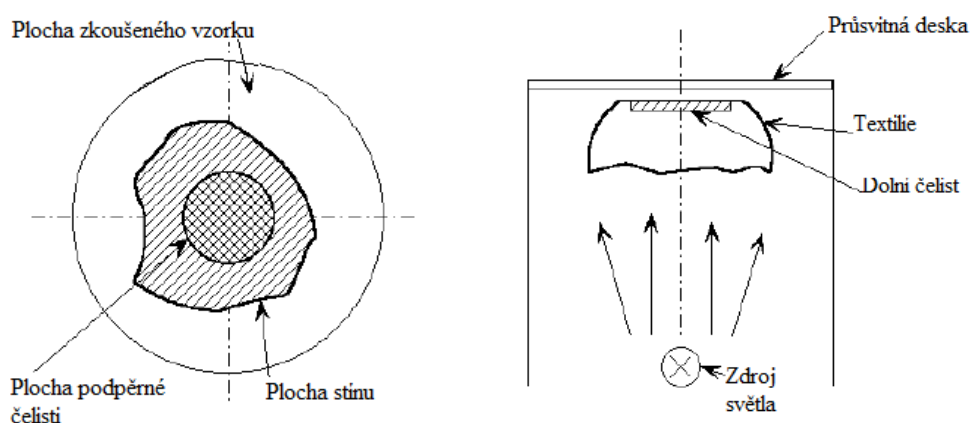
$$S = \frac{(A - A_o)}{A_m}$$

kde

A plocha vzorku [mm²]

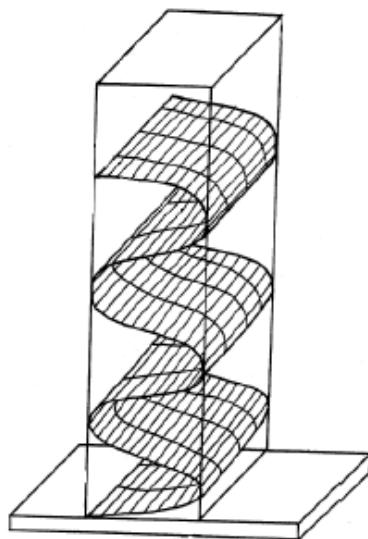
A_o plocha obrysu stínového průměru [mm²]

A_m plocha mezikruží (plocha vzorku zmenšeného o plochu stolku) [mm²]



Obr. 11: Projekce stínu splývající plošné textilie a splývající plošná textilie [11]

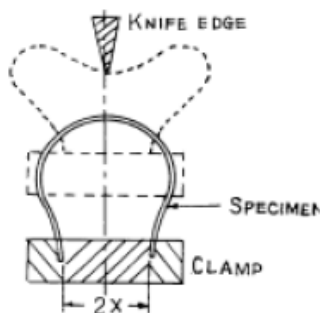
Splývavost textilie můžeme dále hodnotit možností, která je zobrazena na obr.: 12. Jedná se o skládání pásku textilie mezi dvěma kolmými deskami, ty jsou od sebe vzdáleny na šířku d , která je ale širší než samotný proužek textilie. Měří se výška, do které vzorek textilie klesne [12].



Obr. 12: Metoda skládaného pásu textilie [12]

3 Studie měření ohybové tuhosti, smyku a splývavosti

- V roce 1966 A. Shinohara a S. Yamauchi vymysleli novou metodu na měření ohybové tuhosti tkanin. K měření používali přístroj Instron-type tensile. Přístroj vycházel z toho, že tkanina je pružná a ohebná, a proto byly upnuty oba konce do čelistí. Čelisti byly umístěné vedle sebe a vzorek textilie měl rozměry 2x4cm. Součástí přístroje byla také ostrá hrana, která zatlačila na vyboulený střed proužku textilie, jak je vidět na obrázku. V okamžiku, kdy je ostrá hrana vzdálena od dolní roviny 0,5 cm, se zastaví. Následně je změřena síla, která na vzorek působila [20].



Obr. 13: Tvar textilního vzorku před a během stlačení [20]

- Skupina odborníků K. E. Perepelkin, S. A. Neklyudova a N. A. Smirnova vyhodnotila anizotropii vrásnění několika textilních vzorků ze syntetických a směsových materiálů. Tyto vzorky byly hladké, tkané a řezané pod různými úhly v útku. Studie ukázala, že materiálově složení působí na vlnitost (s přibývajícím množstvím polyesteru mizí vlnitost, u lnu závisí na úhlu ušití). Dále se při studiu vlhkých tkanin zjistilo, že s přibývajícím vlhkostí roste i vlnitost vláken. Avšak u polyesterových tkanin byla vlnitost zanedbatelná, protože syntetická vlákna neabsorbují vlhkost [4].
- Vědec M. N. Sun z institutu textilu a oděvnictví Hongkongské polytechnické univerzity publikoval nový přístroj a metodu na měření tuhosti a splývavosti tkanin. Metoda spočívá v podepření proužku textilie jak po osnově, tak po útku a ohyb je vytvořen vlastní vahou. Na tomto přístroji jsou vzorky umístěny ve tvaru kříže a upevněny uprostřed, tak je možno sledovat zároveň osnovu i útek [5].
- Litevští vědci z Kaunas University of Technology se zabývali splývavostí a ohybovou tuhostí. Zjišťovali ohybovou tuhost v různých směrech testovaných vzorků. Autoři měřili ohybovou délku a počítali tuhost v ohybu ve dvanácti různých směrech, aby mohli vytvořit polární diagram. Diagram ukazoval stupeň anizotropie ohybové tuhosti. Podle autorů stačí měření jen v základních směrech (po osnově, po útku, v úhlopříčce) k určení hodnot ohybové tuhosti i v jiných úhlech od směru osnovy. Kruhový vzorek byl sejmuto z profilu ve dvaceti čtyřech různých směrech digitálním fotoaparátem, to umožnilo zachytit splývavý tvar. Potom bylo možné srovnání polárního diagramu s polárním diagramem pro tuhost v ohybu [6].
- Zkoumáním ohybové schopnosti bavlněných, vlněných a viskózových tkanin se zabývali Srbské výzkumníky z technologické a matelurgické fakulty Univerzity of Beograd. K měření použili dvě metody, přímou cantilever metodu a nepřímou diskovou metodu. Zjistili, že viskózová textilie má nejlepší ohybové schopnosti a bavlněná textilie má tyto schopnosti nejslabší [7].
- Skupina čtyř vědců S. Ajeli, A. Jeddi, A. Rastgo a R. Gorga se zabývala ohybovou tuhostí osnovních pletenin. Zkoumali ohyb několika různých osnovních pletenin pomocí přístroje KES a automatickým cyklickým ohybovým

testerem. Podle výsledků zjistili, že s rostoucí hustotou žeber v pletenině roste ohybová tuhost [8].

- Íránští autoři M. Ghane, M. Sheikhzadeh, S. Khabouri a I. Ghaeli zkoumali tuhost v ohybu útkových přízí s nízkým zákrutem. Připravili si vzorky tkaniny se stejnými parametry, kromě dostavy, která byla odlišná. Tyto vzorky byli měřené po napaření vodní párou. Výsledky měření ukázaly, že s rostoucím počtem útků na jednotku délky se snižuje pevnost v jednotlivých vláknech útkové příze. Avšak teoretické rovnice naznačují opak, čím je textilie tenčí, tím má nižší ohybovou tuhost. Proto, v případě nízkého zákrutu tyto teoretické rovnice neplatí [9].
- Praní má významný vliv na fyzikální, mechanické a estetické vlastnosti textilií. Praní také mění vzhled textilií stejně jako jejich strukturu. Handu (1976) došel k závěru, že k degradaci textilie dochází zejména při praní. Studie zkoumala vliv praní na splývavost, smyk a ohyb textilií. Pro tuto studii bylo použito šest materiálů. Jako tkanina 1 a 2 byly použity gabardény v keprové vazbě, 3 a 4 byly těžké džínoviny také v keprové vazbě, 5 lehká džínovina opět v keprové vazbě. Jako poslední materiál byla použita tkanina v plátnové vazbě. Všechny tyto tkaniny měli průměrnou hmotnost $332,42 \text{ g/m}^2$ a jejich průměrná tloušťka byla 0,66 mm. Vzorky se praly ve standardní domácí pračce a sušily v sušičce podle normy. Praní bylo rozděleno do tří skupin: 1. Skupina nevyprané vzorky, 2. Skupina jedenkrát vyprané vzorky a 3. Skupina pětkrát vyprané vzorky. Při měření splývavosti se vzorky měřily po líci i po rubu. Prací proces nezměnil ani hmotnost ani tloušťku materiálů. U tkanin 3 – 5 se naměřilo pro praní prudké snížení ve smyku. Průměrné hodnoty smykové tuhosti byly 6,22 pro všechny nevyprané vzorky, pro vzorky prané pětkrát klesla průměrná smyková hodnota na 4,56. Tato zjištění jsou v souladu se zjištěním Weedalla (1995), který našel první nesrovnalosti v hodnotách smyku založených na počtech praní. Používal systém Kawabata. Z údajů naměřených pro ohyb vyplývá, že praní nezpůsobilo žádné výrazné rozdíly. Nicméně praní má za následek menší odolnost proti ohybu. Použité vzorky materiálů nebyly významně ovlivněny počtem cyklů praní, ale i tak se během studie zvýšily hodnoty splývavosti a naopak snižovaly hodnoty smyku a ohyb, což vede k pružnější a splývající tkanině [10].

II. Praktická část

4 Materiál pro přípravu laboratorních vzorků

Materiál byl vybrán tak, aby byly všechny parametry stejné a lišili se pouze vazbou, jak ukazuje Tabulka č. 1. Se stejnými parametry bude vyhodnocení měření přesnější. Pro měření splývavosti byly materiály nastříhány na kruhy o průměru 300mm. Pro každé měření bylo nachystáno 5 vzorků od každého materiálu. Pro smyk a ohybovou tuhost byly nastříhány čtverečky o rozměrech 200/200mm. Pro každé měření byly nachystány 3 vzorky po osnově i po útku. Celkem se prováděly 3 měření: 1. materiál nepraný, 2. materiál po praní (1. cyklus) a 3. materiál po praní (5. cyklus).

Tabulka č. 1: Materiál pro přípravu laboratorních vzorků (SPOLSIN)

Označení materiálu	Materiál (osnova i útek)	vazba	Do/10cm	Du/10cm
plátno	50%ba 50% POP	plátno	218	212
kepr A	50%ba 50%POP	kepr 1/5	218	212
kepr B	50%ba 50%POP	kepr 2/4	218	212
atlas A	50%ba 50% POP	atlas 1/5	218	212
atlas B	50% ba 50% POP	atlas 2/4	218	212

5 Praní a sušení

Pro praní a sušení jsem se řídila ČSN EN ISO 6330 – Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií. Prala jsem v pračce typu B, která se plní shora a je vířivý typ. Cyklus praní byl mírný při teplotě 41 ± 3 °C, rychlost otáčení 119 ± 2 otáček/min, doba první 8 ± 1 min, rychlost odstředování 430 ± 15 otáček/min a doba finálního odstředování 6 ± 1 min. Pro praní jsem použila standardní detergent bez opticky zjasňujících prostředků.

Materiál jsem vyjmula z pračky a bez odvodnění jsem ho zavěsila na šňůru a ponechala sušit na vzduchu při teplotě místnosti tak, že osnova byla ve svislém směru [16].

6 Přístroje pro měření ohybové tuhosti a smyku

Měření ohybové tuhosti a smyku bylo provedeno na Systému KES (Kawabata Evaluation Systém), který vyvinul prof. Sueo Kawabata za spolupráce prof. Masaka Niwy v letech 1974 – 1978. Tento systém tvoří sada 4 přístrojů (KES FB 1- tah, smyk; KES FB 2 - ohyb; KES FB 3 - tlak; KES FB 4 – povrch), které měří 16 charakteristik plošných textilií v rozsahu běžného namáhání oděvních textilií při nošení. Tento postup se nazývá FOM (Fabric Objective Measurement) [19].



Obr. 14: Přístroje KES FB 2 a KES FB 3 [13]

6.1 Měření ohybové tuhosti

Pro měření laboratorních vzorků byl použit přístroj Automatic Pure Bending Tester, který je automatický a používá se pro testování ohybových vlastností (ohybovou tuhost, ohybový moment) textilií, netkaných textilií, přízí [18].

Při měření ohybu se sleduje reakce na působení ohybové síly. Vzorek materiálu se upevňuje mezi dvě čelisti, z nichž je jedna pohyblivá. Pohyblivá čelist ohýbá textilii do křivosti $\pm 2,5 \text{ cm}^{-1}$. Čelisti jsou od sebe vzdáleny 1 cm. Měření se provádí, jak po osnově, tak po útku [19].

6.1.1 Vypočítané hodnoty pro ohybovou tuhost

Tabulka č. 2: Vypočítané hodnoty ohybové tuhosti pro neprané vzorky

			B [Nm/m ²]	2HB [Nm/m ²]
plátno	průměr	osnova	0,1576	0,3748
		útek	0,1239	0,2664
	s	osnova	0,0089	0,0263
		útek	0,0039	0,0153
	v	osnova	0,0563	0,0702
		útek	0,0313	0,0574
kepr A	průměr	osnova	0,2632	0,4275
		útek	0,0566	0,0826
	s	osnova	0,0391	0,0515
		útek	0,0018	0,0047
	v	osnova	0,1486	0,1205
		útek	0,0318	0,0570
kepr B	průměr	osnova	0,2379	0,3655
		útek	0,0512	0,0766
	s	osnova	0,0507	0,0790
		útek	0,0019	0,0023
	v	osnova	0,2131	0,2161
		útek	0,0371	0,0300
atlas A	průměr	osnova	0,2419	0,3836
		útek	0,0484	0,0652
	s	osnova	0,0186	0,0058
		útek	0,0026	0,0033
	v	osnova	0,0769	0,0151
		útek	0,0537	0,0506
atlas B	průměr	osnova	0,2837	0,4430
		útek	0,0602	0,0923
	s	osnova	0,0335	0,0237
		útek	0,0033	0,0013
	v	osnova	0,1181	0,0534
		útek	0,0548	0,0141

Tabulka č. 3: Vypočítané hodnoty ohybové tuhosti pro vzorky po praní (1. cyklus)

			B [Nm/m²]	2HB [Nm/m²]
plátno	průměr	osnova	0,0743	0,1421
		útek	0,0757	0,1310
	s	osnova	0,0014	0,0081
		útek	0,0078	0,0049
	v	osnova	0,0188	0,0570
		útek	0,1030	0,0374
kepr A	průměr	osnova	0,0508	0,0568
		útek	0,0474	0,0525
	s	osnova	0,0012	0,0016
		útek	0,0015	0,0017
	v	osnova	0,0236	0,0282
		útek	0,0316	0,0324
kepr B	průměr	osnova	0,0480	0,0532
		útek	0,0359	0,0387
	s	osnova	0,0008	0,0009
		útek	0,0017	0,0014
	v	osnova	0,0167	0,0169
		útek	0,0474	0,0362
atlas A	průměr	osnova	0,0440	0,0518
		útek	0,0438	0,0484
	s	osnova	0,0007	0,0013
		útek	0,0017	0,0022
	v	osnova	0,0159	0,0251
		útek	0,0388	0,0455
atlas B	průměr	osnova	0,0514	0,0593
		útek	0,0508	0,0599
	s	osnova	0,0016	0,0017
		útek	0,0012	0,0022
	v	osnova	0,0311	0,0287
		útek	0,0236	0,0367

Tabulka č. 4: Vypočítané hodnoty ohybové tuhosti pro vzorky po praní (5. cyklus)

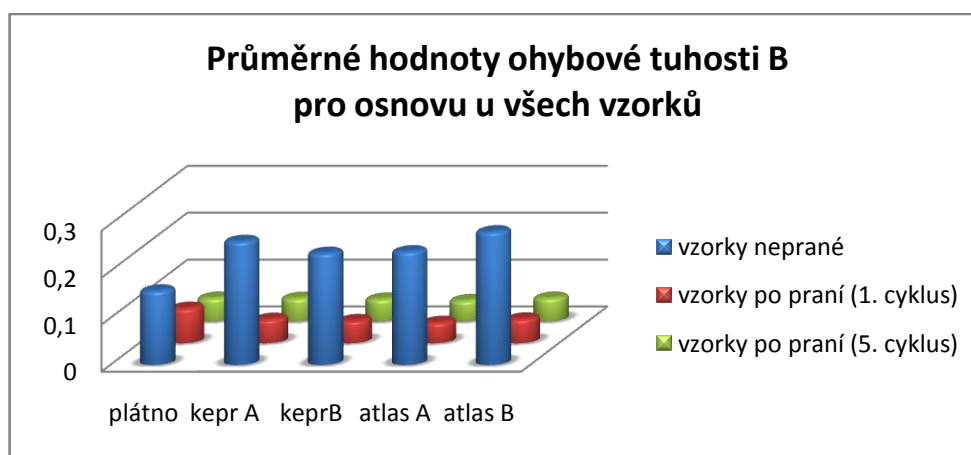
			B [Nm/m ²]	2HB [Nm/m ²]
plátno	průměr	osnova	0,0496	0,1054
		útek	0,0654	0,1133
	s	osnova	0,0006	0,0036
		útek	0,0021	0,0006
	v	osnova	0,0121	0,0342
		útek	0,0321	0,0053
kepr A	průměr	osnova	0,0494	0,0532
		útek	0,0456	0,0500
	s	osnova	0,0009	0,0011
		útek	0,0007	0,0014
	v	osnova	0,0182	0,0207
		útek	0,0154	0,0280
kepr B	průměr	osnova	0,0476	0,0532
		útek	0,0347	0,0405
	s	osnova	0,0019	0,0027
		útek	0,0018	0,0011
	v	osnova	0,0399	0,0508
		útek	0,0519	0,0272
atlas A	průměr	osnova	0,0444	0,0473
		útek	0,0381	0,0428
	s	osnova	0,0003	0,0026
		útek	0,0024	0,0012
	v	osnova	0,0068	0,0550
		útek	0,0630	0,0280
atlas B	průměr	osnova	0,0498	0,0600
		útek	0,0444	0,0545
	s	osnova	0,0012	0,0025
		útek	0,0009	0,0026
	v	osnova	0,0241	0,0417
		útek	0,0203	0,0477

6.1.2 Vyhodnocení a vynesení vypočítaných hodnot do grafů

Při porovnání průměrných výsledků pro ohyb u nepraných vzorků materiálu z Tabulky č. 2 zjistíme, že největší ohybovou tuhost po osnově má vzorek atlasu B, naopak nejmenší má vzorek plátna. Když se podíváme na hodnoty u útku, tak zjistíme, že jsou o poznání menší, liší se v desetínách. U plátna je rozdíl menší. Nejmenší ohybovou hysterezi 2HB má vzorek kepru B a největší vzorek atlasu B. Po útku se hodnoty opět liší v desetínách.

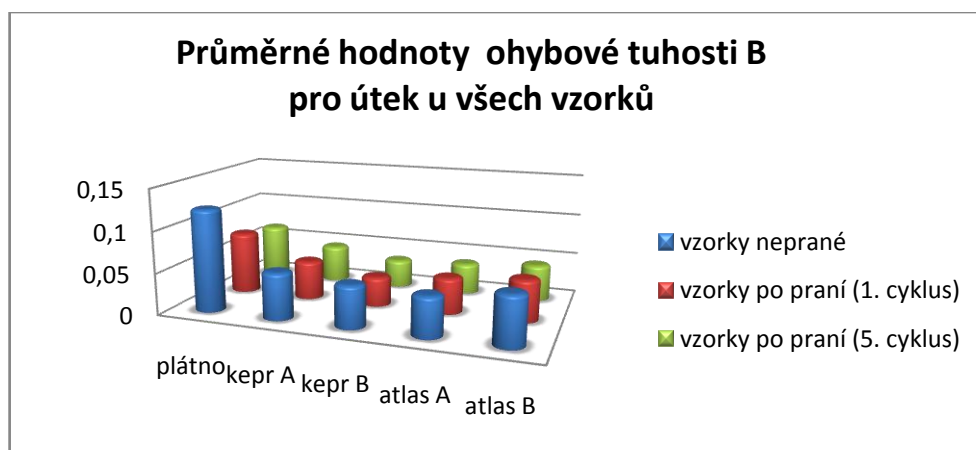
Po praní (1. cyklus) se hodnoty tuhosti v ohybu i ohybové hysterezi 2HB podstatně snížily u všech vzorků. Překvapující je, že nejrapidněji se snížení projevilo u plátna. Největší ohybovou tuhost po osnově má dle výpočtů vzorek plátna A, oproti němu nejmenší má vzorek atlasu A, jak je vidět z Tabulky č. 3. Vzorek plátna má po osnově největší ohybovou hysterezi 2HB a oproti němu nejmenší vzorek atlasu A, po útku má největší ohybovou hysterezi 2HB opět vzorek plátna avšak nejmenší má vzorek kepru B.

Když se podíváme na Tabulku č. 4, tak zjistíme, že po praní (5. Cyklus) se naměřené hodnoty ustálily jak po osnově, tak i po útku. Největší tuhost po osnově má vzorek atlasu B, po útku ji má vzorek plátna. Ohybová hystereze 2HB zůstává i po praní (5. Cyklus) u plátna největší, jak pro útek, tak pro osnovu.

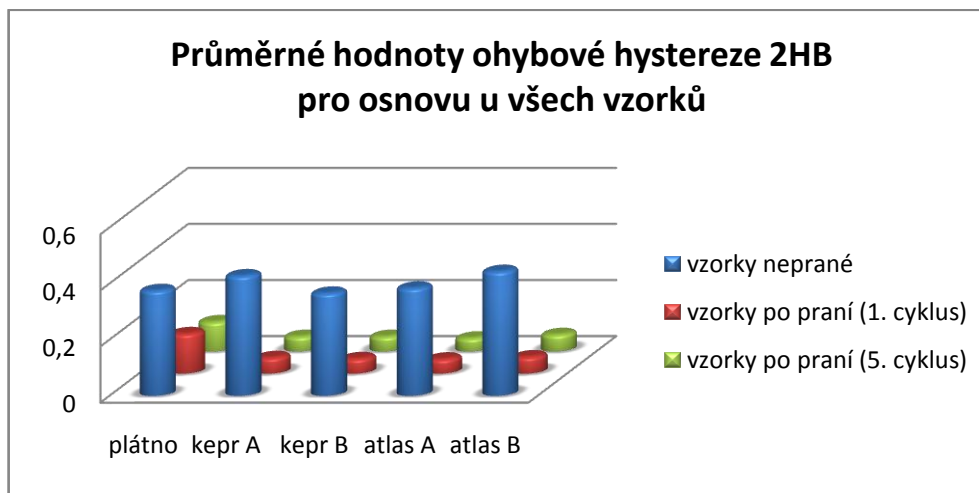


Graf č. 1: Průměrné hodnoty ohybové tuhosti B pro osnovu u všech vzorků

Z Grafu č. 1 je zřejmé, že největší hodnoty jsou u vzorků materiálů, které nebyly vyprány. Velké snížení ohybové tuhosti nastává až po prání (1. cyklus). Nicméně naměřené hodnoty vzorků po prání (5. cyklus) se od hodnot vzorků po prání (1. cyklus) skoro neliší. Oproti tomu naměřené hodnoty po útku se od sebe příliš neliší jak neprané tak vyprané. Tyto hodnoty jsou si podobné, až na plátno, které má hodnoty o něco málo vyšší, jak je vidět na Grafu č. 2.

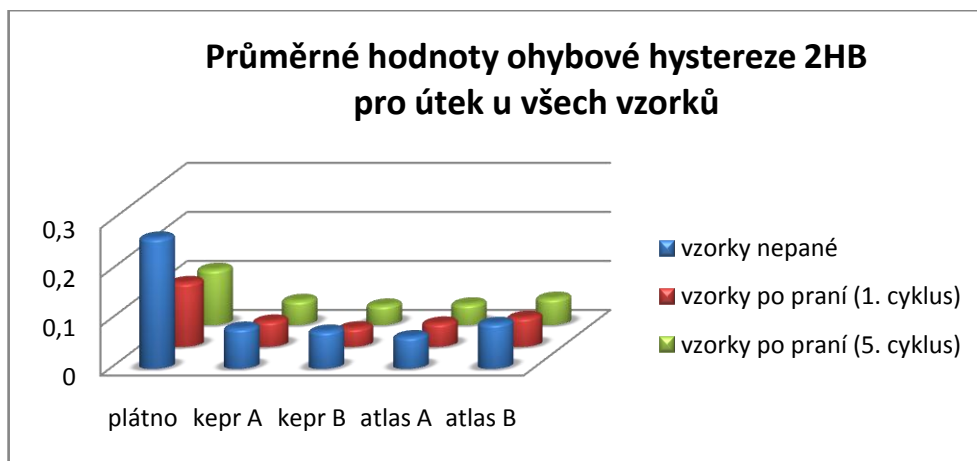


Graf č. 2: Průměrné hodnoty ohybové tuhosti B pro útek u všech vzorků



Graf č. 3: Průměrné hodnoty ohybové hystereze 2HB pro osnovu u všech vzorků

Výsledky naměřených hodnot ohybové hystereze 2HB z Grafu č. 3 a 4 jsou srovnatelné s naměřenými hodnotami z Grafu č. 1 a 2.



Graf č. 4: Průměrné hodnoty ohybové hystereze 2HB pro útek u všech vzorků

6.2 Měření smykové tuhosti

Pro testování smykových vlastností byl použit přístroj Automatic Tensile & Shear Tester, který je také automatický a používá se pro testování vlastností textilií, papíru, netkaných textilií a fólií [18].

Při měření smyku se sledují třecí síly, které působí v rovině plochy textilie a vyvolávají deformaci. Vzorek materiálu se opět uchytí mezi dvě čelisti, z nichž je jedna pohyblivá. Ale tato čelist se pohybuje pod úhlem $\pm 8^\circ$. U smyku se také provádí měření po osnově i po útku [19].

6.2.1 Vypočítané hodnoty pro smykovou tuhost

Tabulka č. 5: Vypočítané hodnoty smykové tuhosti pro neprané vzorky

			G [N/m/deg]	2GH [N/m]	2GH5 [N/m]
plátno	průměr	osnova	3,48	13,97	8,27
		útek	3,79	13,67	7,48
	s	osnova	0,021	0,771	0,185
		útek	0,115	0,711	0,254
	v	osnova	0,005	0,055	0,022
		útek	0,030	0,052	0,034
kepr A	průměr	osnova	0,54	1,38	1,70
		útek	0,71	1,68	2,26
	s	osnova	0,021	0,060	0,052
		útek	0,017	0,081	0,051
	v	osnova	0,039	0,043	0,031
		útek	0,024	0,048	0,023
kepr B	průměr	osnova	0,39	0,86	1,10
		útek	0,51	1,08	1,51
	s	osnova	0,032	0,017	0,025
		útek	0,038	0,025	0,079
	v	osnova	0,082	0,020	0,023
		útek	0,075	0,023	0,052
atlas A	průměr	osnova	0,37	0,71	0,98
		útek	0,42	0,83	1,17
	s	osnova	0,016	0,025	0,082
		útek	0,021	0,050	0,085
	v	osnova	0,043	0,352	0,084
		útek	0,049	0,060	0,073
atlas B	průměr	osnova	0,44	0,84	1,19
		útek	0,45	1,09	1,49
	s	osnova	0,029	0,012	0,012
		útek	0	0,051	0,045
	v	osnova	0,066	0,014	0,010
		útek	0	0,047	0,030

Tabulka č. 6: Vypočítané hodnoty smykové tuhosti pro vzorky po praní (1. cyklus)

			G [N/m/deg]	2HG [N/m]	2HG5 [N/m]
plátno	průměr	osnova	1,93	7,20	7,52
		útek	1,80	6,66	6,71
	s	osnova	0,038	0,151	0,104
		útek	0,100	0,137	0,176
	v	osnova	0,020	0,021	0,014
		útek	0,056	0,021	0,026
kepr A	průměr	osnova	0,34	0,80	1,01
		útek	0,33	0,88	1,03
	s	osnova	0	0,062	0,017
		útek	0,010	0,025	0,025
	v	osnova	0	0,078	0,017
		útek	0,030	0,028	0,024
kepr B	průměr	osnova	0,31	0,61	0,74
		útek	0,29	0,64	0,73
	s	osnova	0,007	0,025	0
		útek	0,016	0,025	0,029
	v	osnova	0,023	0,041	0
		útek	0,055	0,039	0,040
atlas A	průměr	osnova	0,28	0,52	0,63
		útek	0,27	0,52	0,63
	s	osnova	0,007	0,029	0,036
		útek	0,007	0,020	0,029
	v	osnova	0,025	0,056	0,057
		útek	0,026	0,038	0,046
atlas B	průměr	osnova	0,29	0,58	0,70
		útek	0,30	0,83	0,99
	s	osnova	0,007	0,036	0,051
		útek	0,012	0	0,012
	v	osnova	0,024	0,062	0,073
		útek	0,040	0	0,012

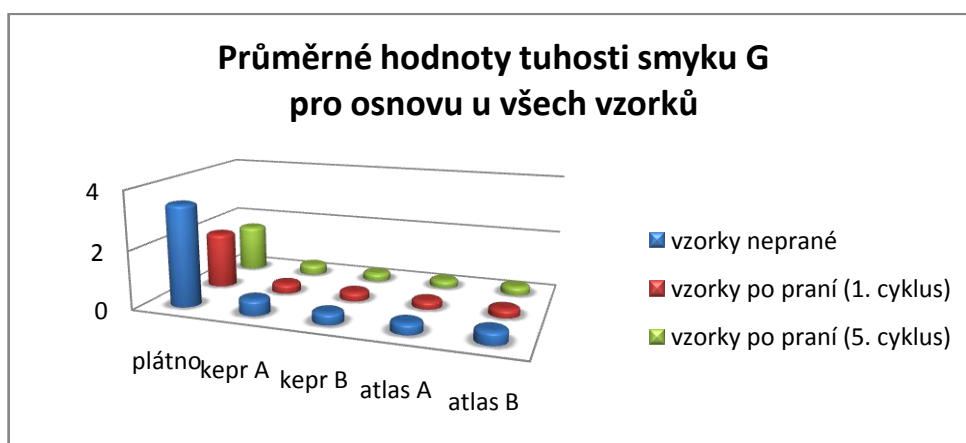
Tabulka č. 7: Vypočítané hodnoty smykové tuhosti pro vzorky po praní (5. cyklus)

			G [N/m/deg]	2HG [N/m]	2HG5 [N/m]
plátno	průměr	osnova	1,64	6,23	6,87
		útek	1,66	6,25	6,22
	s	osnova	0,097	0,053	0,216
		útek	0,059	0,069	0,145
	v	osnova	0,059	0,009	0,031
		útek	0,036	0,011	0,023
kepr A	průměr	osnova	0,37	0,86	1,03
		útek	0,35	0,91	1,09
	s	osnova	0,007	0,025	0,025
		útek	0,012	0	0,012
	v	osnova	0,019	0,029	0,024
		útek	0,034	0	0,011
kepr B	průměr	osnova	0,29	0,57	0,68
		útek	0,28	0,62	0,70
	s	osnova	0,017	0,017	0,017
		útek	0	0,017	0,012
	v	osnova	0,059	0,030	0,025
		útek	0	0,027	0,017
atlas A	průměr	osnova	0,27	0,49	0,59
		útek	0,27	0,50	0,61
	s	osnova	0,007	0	0,029
		útek	0,007	0,036	0,038
	v	osnova	0,026	0	0,049
		útek	0,026	0,072	0,062
atlas B	průměr	osnova	0,30	0,63	0,79
		útek	0,31	0,86	1,05
	s	osnova	0,017	0,029	0,017
		útek	0	0,025	0,025
	v	osnova	0,057	0,046	0,022
		útek	0	0,029	0,024

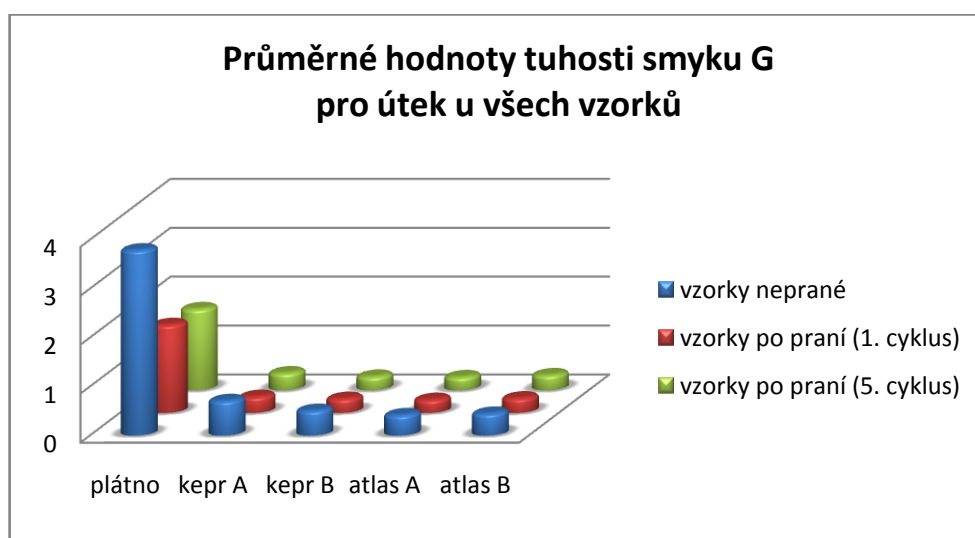
6.2.2 Vyhodnocení a vynesení vypočítaných hodnot do grafů

Z Tabulky č. 5 lze vyčíst, že jednoznačně největší hodnotu tuhosti ve smyku, hysterezi 2HG hysterezi 2HG5 u nepraných vzorků má plátno, jak pro osnovu, tak i pro útek. Hodnoty ostatních vzorků materiálů jsou velice vyrovnané. Nicméně nejmenší hodnoty má atlas A.

Po praní (1. cyklus) se hodnoty výrazně snížili u všech vzorků, ale plátno má i nadále nejvyšší hodnoty ve všech třech parametrech. I hodnoty atlasu A po praní (1. cyklus) zůstávají nejnižší, jak je vidět z Tabulky č. 6. Z Tabulky č.7 je patrné, že se hodnoty po praní (5. cyklus) příliš nesnížili jsou velice podobné hodnotám po praní (1. cyklus).

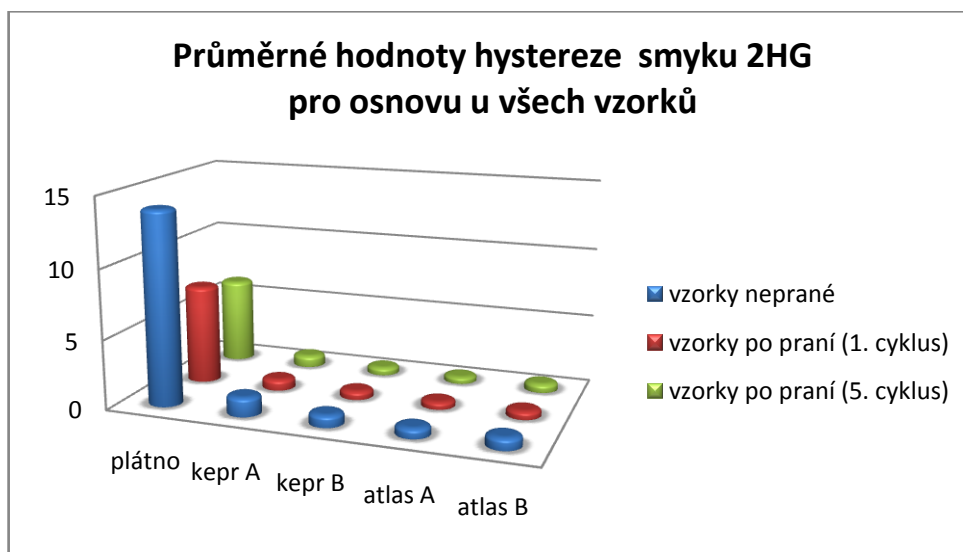


Graf č. 5: Průměrné hodnoty tuhosti smyku G pro osnovu u všech vzorků

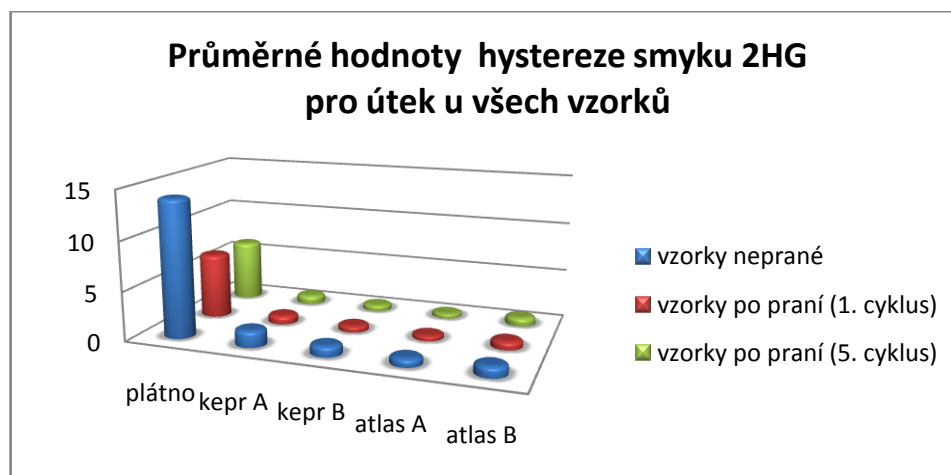


Graf č. 6: Průměrné hodnoty tuhosti smyku G pro útek u všech vzorků

Při porovnání tuhosti smyku po osnově a po útek z Grafů č. 5 a 6 zjistíme, že žádné zásadní rozdíly mezi nimi nejsou. Tyto hodnoty jsou velice vyrovnané.



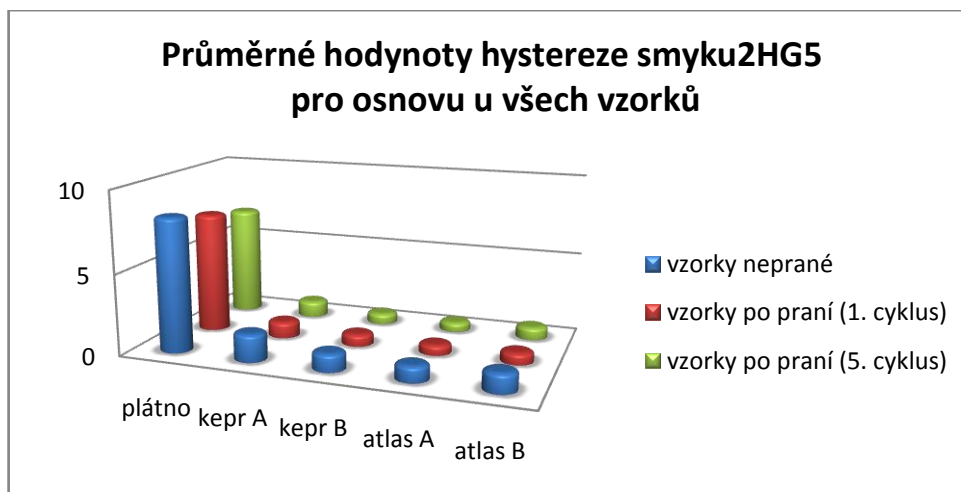
Graf č. 7: Průměrné hodnoty hystereze smyku 2HG pro osnovu u všech vzorků



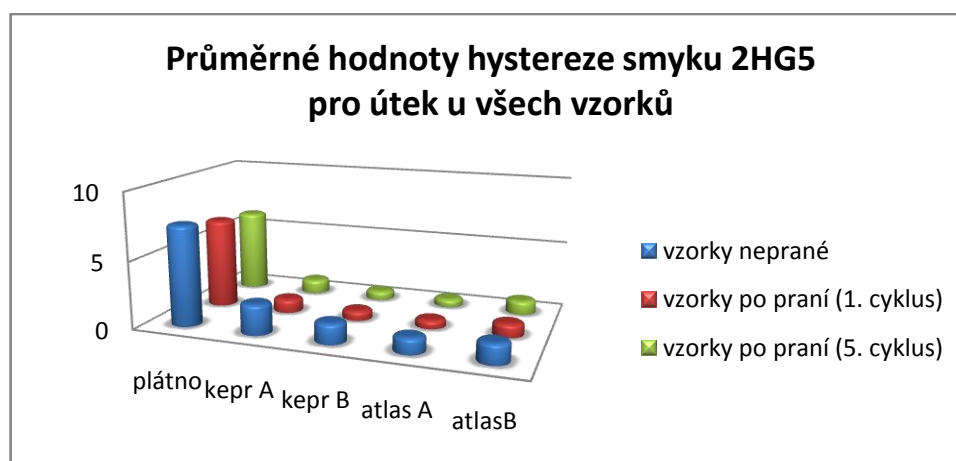
Graf č. 8: Průměrné hodnoty hystereze smyku 2HG pro útek u všech vzorků

Z Grafů č. 7 a 8 můžeme vyčíst, že hodnoty u hystereze smyku 2HG naměřené po osnově jsou o něco málo vyšší, než hodnoty naměřené po útku, rozdíl není velký.

Stejně tak tomu je i u naměřených hodnot hystereze smyku 2HG5 u všech vzorků. Hodnoty naměřené po osnově i po útku se od sebe také příliš neliší, jak je vidět z Grafů č. 9 a 10. Nejvyšší hodnoty jsou opět naměřené u vzorků plátna.



Graf č. 9: Průměrné hodnoty hystereze smyku 2HG5 pro osnovu u všech vzorků

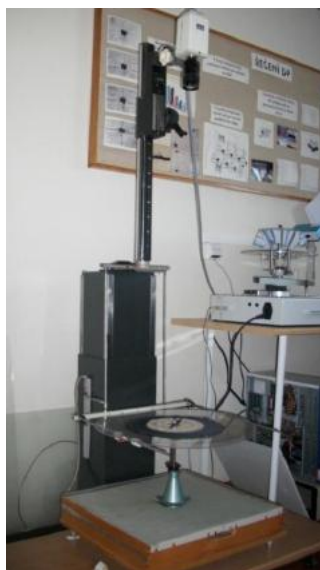


Graf č. 10: Průměrné hodnoty hystereze smyku 2HG5 pro útek u všech vzorků

7 Měření splývavosti

Splývavost laboratorních vzorků byla měřena na drapemetru s využitím obrazové analýzy LUCIA pro snímání a vyhodnocení obrazu průmětu splývající textilie.

Plocha splývající textilie byla změřena pomocným zařízením, které je založeno na metodě změny plochy kruhového vzorku, který je upnutý v dolní kruhové čelisti o průměru 180 mm. Za pomoci obrazové analýzy, která slouží pro digitální zpracování a měření plochy průmětu, se následně porovnává s plochou původního vzorku. Vzorek má průměr 300 mm. Plocha průmětu je vlastní vyobrazení stínu splývající textilie, která je podsvícena z místa pod kruhovou čelistí. Zdroj světla je umístěn přesně na ose fotokamery a středu měřeného vzorku. Obrazová analýza je založena na zachycení obrazu digitální fotokamerou a převedením obrazu do počítače v digitální podobě.



Obr. 15: Drapemetr

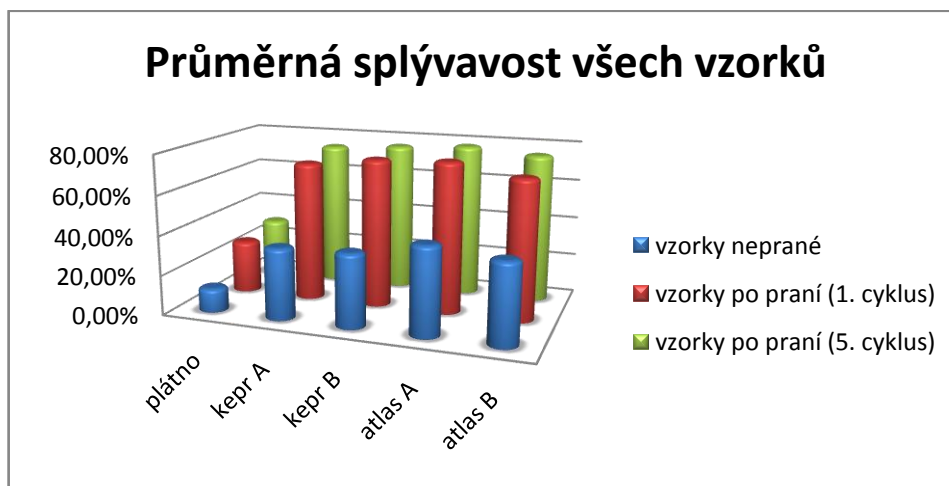
7.1 Vypočítané hodnoty pro splývavost

Tabulka č. 8: Vypočítané hodnoty splývavosti pro všechny vzorky v %

	plátno	kepr A	kepr B	atlas A	atlas B
1. vzorek nepraný	11,49	45,35	45,66	47,25	44,97
2. vzorek nepraný	12,98	34,67	33,10	45,76	41,55
3. vzorek nepraný	9,65	40,03	42,53	44,37	38,28
4. vzorek nepraný	14,35	31,35	28,57	42,60	39,30
5. vzorek nepraný	11,71	32,42	36,25	42,51	40,04
průměr	12,04	36,16	37,22	44,50	40,83
s	1,76	4,81	6,93	2,04	2,60
v	0,15	0,13	0,19	0,05	0,06
1. vzorek po praní (1 cyklus)	25,67	70,14	76,10	75,53	72,51
2. vzorek po praní (1 cyklus)	27,03	68,09	74,79	75,55	71,70
3. vzorek po praní (1 cyklus)	26,58	70,64	76,17	77,04	70,01
4. vzorek po praní (1 cyklus)	24,83	73,20	74,73	75,50	69,12
5. vzorek po praní (1 cyklus)	30,20	72,02	72,86	77,05	69,86
průměr	26,86	70,82	74,93	76,13	70,64
s	2,05	1,94	1,35	0,83	1,41
v	0,08	0,03	0,02	0,01	0,02
1. vzorek po praní (5 cyklus)	30,60	72,74	75,82	73,19	75,21
2. vzorek po praní (5. cyklus)	28,56	69,80	77,55	76,04	76,27
3. vzorek po praní (5. cyklus)	27,89	74,72	75,33	79,30	73,90
4. vzorek po praní (5. cyklus)	33,40	72,11	77,46	78,78	75,64
5. vzorek po praní (5. cyklus)	28,45	74,13	73,99	82,64	75,54
průměr	29,80	73,96	76,03	77,99	75,31
s	2,28	2,39	1,50	3,56	0,88
v	0,08	0,03	0,02	0,05	0,01

7.2 Vyhodnocení a vynesení vypočítaných hodnot do grafů

Z tabulky lze vyčíst, že nejmenší koeficient splývavosti byl naměřen u plátna. Oproti tomu největší koeficient splývavosti byl naměřen u atlasu A, jak u vzorků nepraných, tak i u vzorků po praní (1. a 5. cyklus).



Graf č. 11: Průměrná splývavost všech vzorků v %

Z grafu je také zřejmé, že nejnižší koeficient splývavosti byl podle předpokladů naměřen u vzorku plátna, které má nejpevnější vazbu a naopak nejvyšší u vzorku atlasu A. Nicméně naměřené hodnoty vzorků kepru A, kepru B a atlasu B se velice přibližují vzorku atlasu A. Trochu překvapující je zjištění, že po praní (1. cyklus) splývavost vzrostla poněkud rapidně, oproti praní (5. cyklus). Pravděpodobně je to způsobeno právě prvním narušením vzorků při praní.

8 Celkové vyhodnocení

Při celkovém zhodnocení zjistíme, že ohybová a smyková tuhost měla klesající tendenci a to přispívalo k tomu, že u splývavosti byla opačná tendence, tedy rostoucí. Protože smyková a ohybová tuhost velice úzce souvisí se splývavostí. Čím více se smyková a ohybová tuhost snižují, tím více se zvyšuje právě splývavost.

Největší procentuální nárůst po praní (1. a 5. cyklus) u ohybové tuhosti byl zaznamenán u vzorku atlasu B. Nárůst byl o 82,4% a 82,5%. Zatímco nejmenší procentuální nárůst byl u vzorku plátna a to pouze 52,9% a 68,5%. Ostatní vzorky se příliš nelišili od vzorku atlasu B. U útku byl největší procentuální nárůst u vzorku plátna a to 38,9% a 47,2% oproti tomu nejmenší procentuální nárůst byl u vzorku atlasu A 9,5% a 21,3%. Průměrný nárůst po praní (1. a 5. cyklus) u ohybové tuhosti pro osnovu byl 75,5% a 78,8% a po útku 22,% a 29,3%.

Pro smykovou tuhost byl největší procentuální nárůst, jak po osnově, tak po útku, po praní (1. a 5. cyklus) u vzorku plátna. Naopak nejmenší procentuální nárůst pro osnovu byl u vzorku atlasu A 24,3% a 27% a po útku u vzorku atlasu B 33,3% a 31,1%. Průměrný procentuální nárůst po praní (1. a 5. cyklus) u smykové tuhosti byl pro osnovu 33,3% a 33,7% a pro útek 43,62% a 43,8%.

U splývavosti byly velmi vysoké procentuální nárůsty, u některých vzorků až jedenkrát tolik. Největší procentuální nárůst po praní (1. a 5. cyklus) byl zjištěn opět u vzorku plátna a to 124% a 148% a naopak nejmenší procentuální nárůst byl u vzorku atlasu A 71% a 75%. Průměrný procentuální nárůst u splývavosti byl potom 92,4% a 103,2%.

Praní má vliv na ohybovou a smykovou tuhost a na splývavost textilií. Nicméně nejedná se o velký vliv. Jak je vidět v praktické části největší vliv má na vzorky po praní (1. cyklus) a po dalším praní (5. cyklus) se jednotlivé hodnoty ustalují. Dá se předpokládat, že další cykly praní by vzorky nijak zásadně nenarušily.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, zda má praní velký vliv na ohybovou a smykovou tuhost a splývavost plošných textilií.

Teoretická část této práce se věnovala základním pojmům týkajících se tkaniny. Dále se věnovala metodám měření ohybové a smykové tuhosti a splývavosti plošných textilií a studiím, které se dané problematice týkají.

Praktická část byla zaměřena na experimentální praní a sušení vzorků a jejich následné měření. Pro měření bylo vybráno pět tkanin s různou vazbou, ale stejnými parametry. Pro měření smykové a ohybové tuhosti byly nastříhány tři vzorky pro každý materiál a měřily se jak po směru osnovy, tak po směru útku. Pro měření splývavosti bylo nastříháno pět vzorků od každého materiálu. Jednotlivá měření se prováděla třikrát. Poprvé se hodnoty naměřily před praním a následně po praní (1. a 5. cyklus).

Po vyhodnocení naměřených hodnot jsem dospěla k závěru, že po praní (1. cyklus) se naměřené hodnoty smykové a ohybové tuhosti snížily poměrně výrazně oproti praní (5. Cyklus). Výsledky naměřené po praní (5. cyklus) klesly jen nepatrně. Snížení smykové a ohybové tuhosti přispělo ke zvýšení splývavosti, která se podstatně zvýšila také hned po praní (1. cyklus). Po praní (5. cyklus) se splývavost zvyšovala už jen mírně.

Co se týče vlivu vazby, tak podle předpokladů měla plátňová vazba největší ohybovou a smykovou tuhost a tím i nejmenší splývavost. U vazeb kepru 1/5, kepru 2/4, atlasu 1/5 a atlasu 2/4 se naměřilo oproti vazbě plátňové podstatně nižší tuhosti, avšak měly vyšší splývavost.

Dá se předpokládat, že další praní by nemělo takový vliv, jako praní (1. cyklus), ale pokračovalo by jen mírné snížení v tuhosti a mírné zvýšení splývavosti u všech vzorků materiálů.

Téma této bakalářské práce je stále aktuální, jak jsem zmiňovala v úvodu, a myslím, že by se měly provádět další studie nejen na tkaniny ale také na pleteniny.

Literatura

- [8] Ajeli, S., Jeddi, A., Rastrgo, A., Gorga, R.: Analys of the bending rigidity of warp – knitted fabric. The Journal of the Textile Institute, 2008, Vol. 60, No. 2, Pg 1 – 11
- [3] Bergmanová, D., Cvrkal, A.: Tkaní a vazby tkanin. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2007-11-20/10-12-27.pdf> [7.4.2011]
- [16] ČSN 800821: Postup domácího praní a sušení pro zkoušení textilií
- [1] Dostálová, M., Křivánková, M.: Základy textilní a oděvní výroby, TUL, 2001
- [9] Ghane, M., Sheikhzadeh, M., Khabouri, S., Ghali, I.: Investigation on the Ratio of fabric Bending Rigidity of fabric to Yarn for Low Twist Filoment Yarn. Fibres & Textiles in Eastern Europe, 2009, vol. 17, No 3, Pg 51- 53
- [15] Glombíková, V.: Příspěvek k predikci splývavosti textilií, disertační práce, TUL, 2004
- [17] Internetová encyklopedie: www.wikipedia.cz [7.4.20011]
- [11] Kovačič, V.: Textilní zkušebnictví 2, 1. TUL, 2004
- [19] Kuchařová, K.: Závislost kompletní tuhosti textilní hodnocené novou metodou na KES parametrech, bakalářská práce, 2010
- [7] Mihailovic, T., Asanovic, K., Mihajlidi, T.: Complex estimation of woven fabric bendin ability. Indian Journal of Fibre & Textile Research, 2007, Vol. 32, No 2, Pg 453 – 458
- [10] Orzada, T.B., Moore, M.A., Collier, B.J., Chen, Y.J.: Effect of laundering on fabcic drape, bending and shear. International Journal of Clothing Science and Technology, 2009, Vol. 21, No 1, Pg. 44 - 55
- [4] Perepelkin, K., Neklyudova, S., Smirnova, N.: Anizotropy of Wrinkling of Polyester, Polyester – Linen and Linen Fabrics, Fibre Chemistry, 2000, Vol. 32, No 6, Pg. 444 – 446
- [2] Růžicková, D.: Oděvní materiály, TUL, 2003
- [18] Rynešová, I.: Vliv struktury tkaniny na vybrané mechanické vlastnosti, diplomová práce, TUL, 2005

- [20] Shinohara, A., Yamauchi, S.: Measuring Flexural Rigidity of Fabric. Journal of the Textile Machinery Society of Japan, 1966, Vol. 19, No 1, Pg 220 – 225
- [6] Sidabraitė, V., Masteikaite, V.: Effect of Woven fabric Anisotropy on Drape behaviour. Material Science, 2003, Vol. 9, No 1, Pg 111 – 115
- [12] Sodomka, L., Kuš, Z.: Poznámky k některým charakteristikám textilií, Strutex, Liberec 2000, ISBN 80 – 7083 – 371 - 8
- [14] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech. Díl 1. Část 4. Vlastnosti délkových a plošných textilií, TUL Liberec, 1988
- [5] Sun, M.: A New Tester and Method for Measuring Fabrics Stiffness and Drape. Textile Research Journal, 2008, Vol. 78, No 9, Pg. 761 – 770

Seznam obrázků

Obr. 1: Základní pojmy tkaniny	12
Obr. 2: Střída plátňové a její rozkreslení	13
Obr. 3: Střída keprové vazby a její rozkreslení	14
Obr. 4: Střída atlasové vazby a její rozkreslení	14
Obr. 5: Systém výstřihu vzorků pro jednotlivé zkoušky	18
Obr. 6: Metoda měření tuhosti v ohybu podle Sommera.....	20
Obr. 7: Přístroj Cantilever Test.....	21
Obr. 8: Srdcovka pro metodu dle Peirce	22
Obr. 9: Přístroj TH5	22
Obr. 10: Metoda dle Schieffera.....	23
Obr. 11: Projekce stínu splývav. ploš. textilie a splývav. ploš. textilie.....	25
Obr. 12: Metoda skládaného pásku textilie	26
Obr. 13: Tvar textilního vzorku před a během stlačení	26
Obr. 14: Přístroje KES FB 2 a KES FB 3	30
Obr. 15: Drapometr	43

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Materiál pro přípravu laboratorních vzorků (spolsin).....	29
Tabulka č. 2: Vypočítané hodnoty ohybové tuhosti pro neprané vzorky).....	31
Tabulka č. 3: Vypočítané hodnoty ohybové tuhosti pro vzorky po praní (1.cykus)	32
Tabulka č. 4: Vypočítané hodnoty ohybové tuhosti pro vzorky po praní (5. cyklus)	33
Tabulka č. 5: Vypočítané hodnoty smykové tuhosti pro neprané vzorky	37
Tabulka č. 6: Vypočítané hodnoty smykové tuhosti pro vzorky po praní (1. cyklus)....	38
Tabulka č. 7: Vypočítané hodnoty smykové tuhosti pro vzorky po praní (5. cyklus)....	39
Tabulka č. 8: Vypočítané hodnoty splývavosti pro všechny vzorky v %.....	44

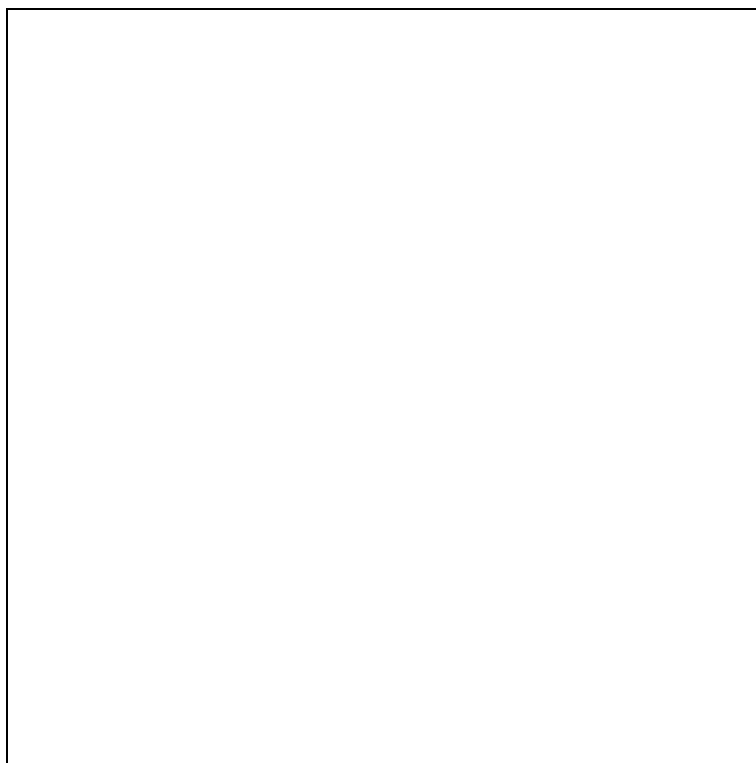
Seznam grafů

Graf č. 1: Průměrné hodnoty ohybové tuhosti B pro osnovu u všech vzorků	34
Graf č. 2: Průměrné hodnoty ohybové tuhosti B pro útek u všech vzorků.....	35
Graf č. 3: Průměrné hodnoty ohybové hystereze 2HB pro osnovu u všech vzorků	35
Graf č. 4: Průměrné hodnoty ohybové hystereze 2HB pro útek u všech vzorků.....	36
Graf č. 5: Průměrné hodnoty tuhosti smyku G pro osnovu u všech vzorků	40
Graf č. 6: Průměrné hodnoty tuhosti smyku G pro útek u všech vzorků.....	40
Graf č. 7: Průměrné hodnoty hystereze smyku 2HG pro osnovu u všech vzorků.....	41
Graf č. 8: Průměrné hodnoty hystereze smyku 2HG pro útek u všech vzorků.....	41
Graf č. 9: Průměrné hodnoty hystereze smyku 2HG5 pro osnovu u všech vzorků.....	42
Graf č. 10: Průměrné hodnoty hystereze smyku 2HG5 pro útek u všech vzorků.....	42
Graf č. 11: Průměrná splývavost všech vzorků v %	45

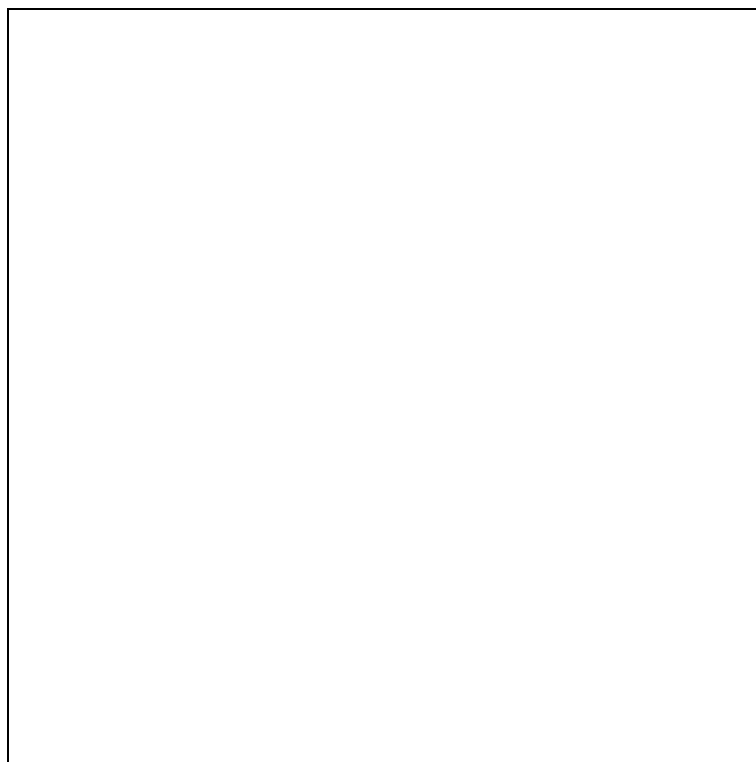
Přílohy

Příloha A: Vzorok materiálu.....	54
Příloha B: Naměřené hodnoty ohybové tuhosti	57
Příloha C: Naměřené hodnoty smykové tuhosti	60
Příloha D: Naměřené hodnoty pro splývavosti v mm ²	63
Příloha E: Plochy průmětů.....	64

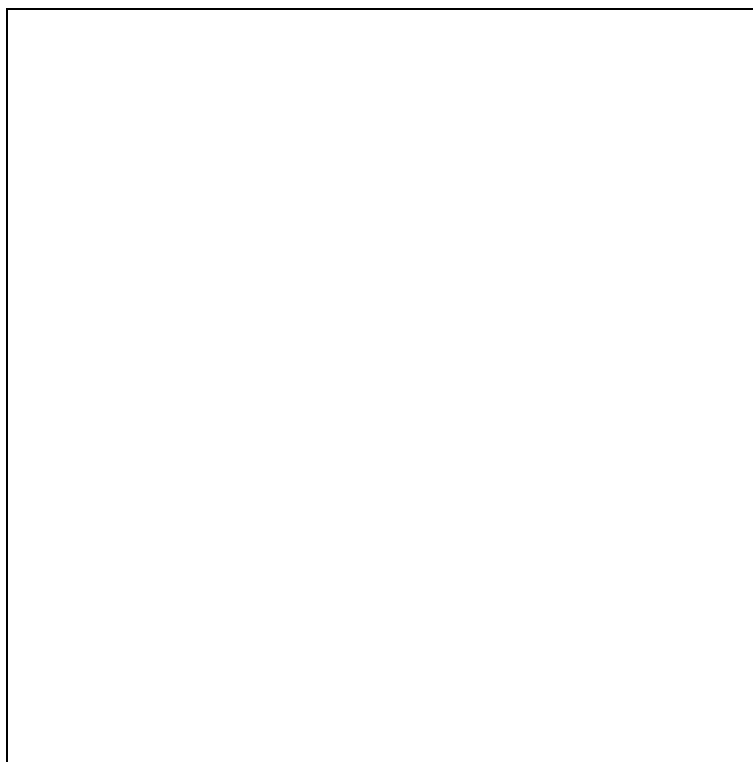
Příloha A: Vzorky materiálů



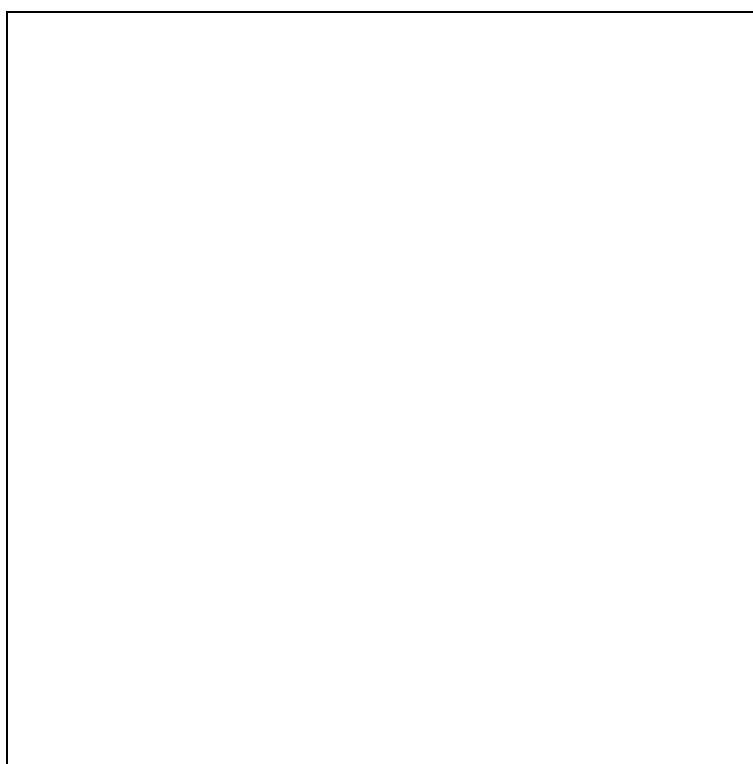
Vzorek A1: plátno



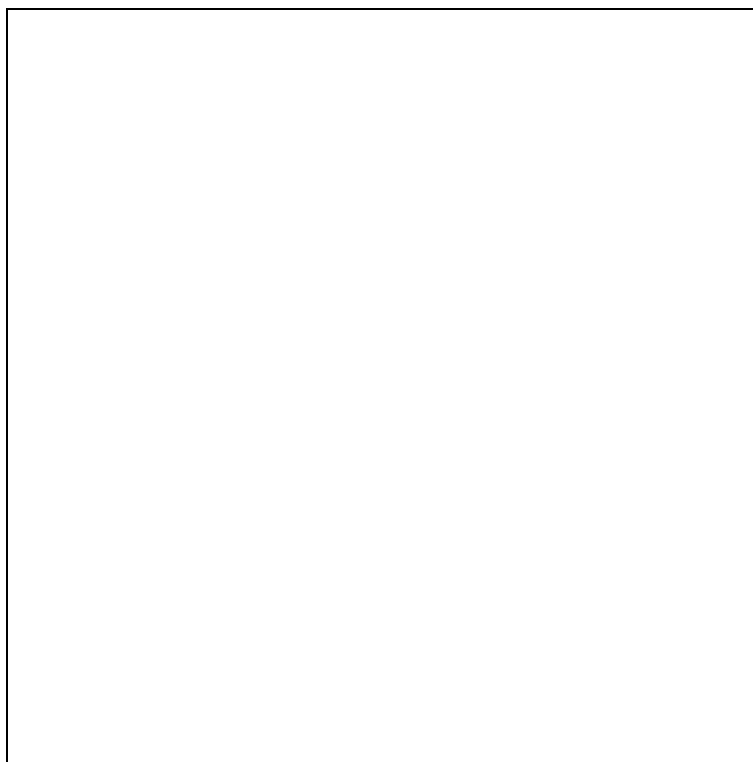
Vzorek A2: kepr 1/5



Vzorek A3: kepr 2/4



Vzorek A4: atlas 1/5



Vzorek A5: atlas 2/4

Příloha B: Naměřené hodnoty ohybové tuhosti

Tabulka B1: Naměřené hodnoty nepraných vzorků

		B [Nm/m ²]	2HG [Nm/m ²]
plátno	osnova	0,1662	0,3662
	útek	0,1273	0,2823
plátno	osnova	0,1483	0,3539
	útek	0,1196	0,2517
plátno	osnova	0,1584	0,4044
	útek	0,1249	0,2651
kepr A	osnova	0,2947	0,4695
	útek	0,0586	0,0817
kepr A	osnova	0,2194	0,3700
	útek	0,0562	0,0877
kepr A	osnova	0,2756	0,4431
	útek	0,0550	0,0785
kepr B	osnova	0,2738	0,3786
	útek	0,0520	0,0791
kepr B	osnova	0,2600	0,4377
	útek	0,0526	0,0758
kepr B	osnova	0,1799	0,2802
	útek	0,0490	0,0748
atlas A	osnova	0,2624	0,3899
	útek	0,0472	0,0683
atlas A	osnova	0,2373	0,3824
	útek	0,0466	0,0656
atlas A	osnova	0,2260	0,3786
	útek	0,0514	0,0618
atlas B	osnova	0,2857	0,4485
	útek	0,0634	0,0957
atlas B	osnova	0,2493	0,4039
	útek	0,0568	0,0871
atlas B	osnova	0,3162	0,4765
	útek	0,0604	0,0941

Tabulka B2: Naměřené hodnoty vzorků po praní (1. cyklus)

		B [Nm/m²]	2HG [Nm/m²]
plátno	osnova	0,0735	0,1506
	útek	0,0831	0,1355
plátno	osnova	0,0759	0,1414
	útek	0,0765	0,1318
plátno	osnova	0,0735	0,1344
	útek	0,0676	0,1258
kepr A	osnova	0,0508	0,0586
	útek	0,0460	0,0538
kepr A	osnova	0,0520	0,0554
	útek	0,0472	0,0506
kepr A	osnova	0,0496	0,0565
	útek	0,0490	0,0532
kepr B	osnova	0,0490	0,0543
	útek	0,0347	0,0371
kepr B	osnova	0,0478	0,0527
	útek	0,0371	0,0393
kepr B	osnova	0,0472	0,0527
	útek	0,0359	0,0398
atlas A	osnova	0,0436	0,0532
	útek	0,0418	0,0462
atlas A	osnova	0,0436	0,0506
	útek	0,0448	0,0506
atlas A	osnova	0,0448	0,0516
	útek	0,0448	0,0484
atlas B	osnova	0,0496	0,0575
	útek	0,0496	0,0592
atlas B	osnova	0,0520	0,0608
	útek	0,0514	0,0618
atlas B	osnova	0,0526	0,0597
	útek	0,0514	0,0575

Tabulka B3: Naměřené hodnoty vzorků po prání (5. cyklus)

		B [Nm/m²]	2HB [Nm/m²]
plátno	osnova	0,0496	0,0197
	útek	0,0634	0,1140
plátno	osnova	0,0502	0,1027
	útek	0,0652	0,1129
plátno	osnova	0,0490	0,1038
	útek	0,0676	0,1129
kepr A	osnova	0,0484	0,0532
	útek	0,0448	0,0484
kepr A	osnova	0,0502	0,0543
	útek	0,0460	0,0511
kepr A	osnova	0,0496	0,0522
	útek	0,0460	0,0506
kepr B	osnova	0,0490	0,0532
	útek	0,0365	0,0409
kepr B	osnova	0,0484	0,0559
	útek	0,0329	0,0414
kepr B	osnova	0,0454	0,0506
	útek	0,0347	0,0393
atlas A	osnova	0,0442	0,0489
	útek	0,0407	0,0419
atlas A	osnova	0,0442	0,0468
	útek	0,0377	0,0441
atlas A	osnova	0,0448	0,0462
	útek	0,0359	0,0424
atlas B	osnova	0,0508	0,0624
	útek	0,0442	0,0575
atlas B	osnova	0,484	0,0602
	útek	0,0454	0,0532
atlas B	osnova	0,0502	0,0575
	útek	0,0436	0,0527

Příloha C: Naměřené hodnoty smykové tuhosti

Tabulka C1: Naměřené hodnoty nevypraných vzorků

		G [N/m/deg]	2HG [N/m]	2HG5 [N/m]
plátno	osnova	3,49	13,82	8,20
	útek	3,80	13,72	7,40
plátno	osnova	3,50	14,80	8,13
	útek	3,90	14,38	7,27
plátno	osnova	3,46	13,28	8,48
	útek	3,67	12,96	7,76
kepr A	osnova	0,53	1,37	1,73
	útek	0,72	1,73	2,32
kepr A	osnova	0,52	1,32	1,64
	útek	0,70	1,59	2,22
kepr A	osnova	0,56	1,44	1,73
	útek	0,69	1,73	2,25
kepr B	osnova	0,40	0,85	1,13
	útek	0,54	1,08	1,57
kepr B	osnova	0,41	0,85	1,10
	útek	0,47	1,05	1,42
kepr B	osnova	0,35	0,88	1,08
	útek	0,53	1,10	1,54
atlas A	osnova	0,39	0,69	0,95
	útek	0,44	0,83	1,18
atlas A	osnova	0,37	0,74	1,03
	útek	0,45	0,88	1,25
atlas A	osnova	0,36	0,71	0,95
	útek	0,41	0,78	1,08
atlas B	osnova	0,47	0,85	1,18
	útek	0,45	1,13	1,54
atlas B	osnova	0,42	0,83	1,20
	útek	0,45	1,03	1,44
atlas B	osnova	0,42	0,83	1,18
	útek	0,45	1,10	1,49

Tabulka C2: Naměřené hodnoty vzorků po prání (1. cyklus)

		G [N/m/deg]	2HG [N/m]	2HG5 [N/m]
plátno	osnova	1,96	7,15	7,45
	útek	1,90	6,81	6,91
plátno	osnova	1,95	7,37	7,64
	útek	1,79	6,64	6,66
plátno	osnova	1,89	7,08	7,47
	útek	1,70	6,54	6,57
kepr A	osnova	0,34	0,78	1,00
	útek	0,32	0,91	1,05
kepr A	osnova	0,34	0,86	1,03
	útek	0,33	0,88	1,03
kepr A	osnova	0,34	0,86	1,00
	útek	0,34	0,86	1,00
kepr B	osnova	0,31	0,59	0,74
	útek	0,29	0,64	0,71
kepr B	osnova	0,31	0,61	0,74
	útek	0,31	0,61	0,71
kepr B	osnova	0,32	0,64	0,74
	útek	0,28	0,66	0,76
atlas A	osnova	0,28	0,49	0,59
	útek	0,27	0,56	0,66
atlas A	osnova	0,27	0,54	0,66
	útek	0,28	0,51	0,61
atlas A	osnova	0,28	0,54	0,64
	útek	0,27	0,51	0,61
atlas B	osnova	0,29	0,59	0,76
	útek	0,29	0,83	0,98
atlas B	osnova	0,28	0,61	0,69
	útek	0,31	0,83	1,00
atlas B	osnova	0,29	0,54	0,66
	útek	0,31	0,83	0,98

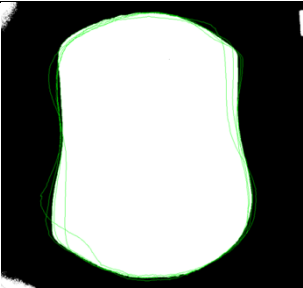
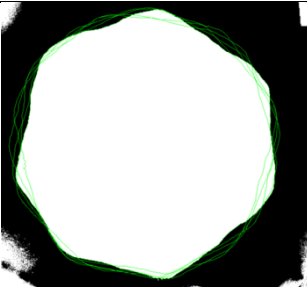
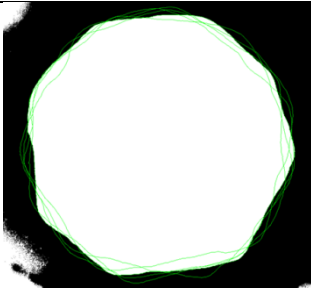
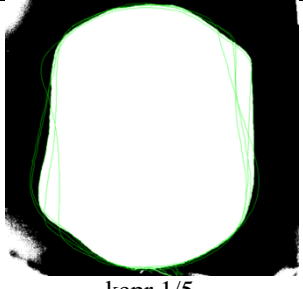
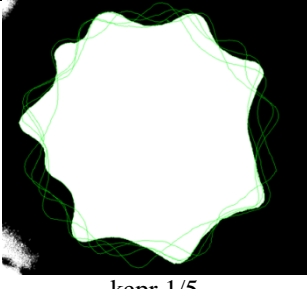
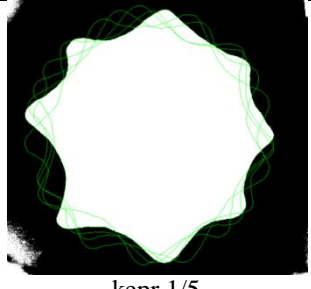
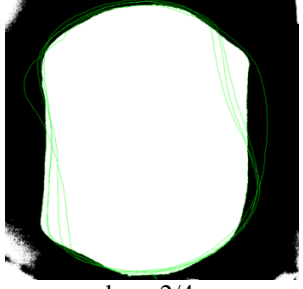
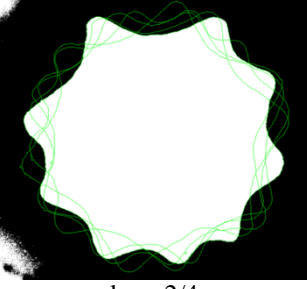
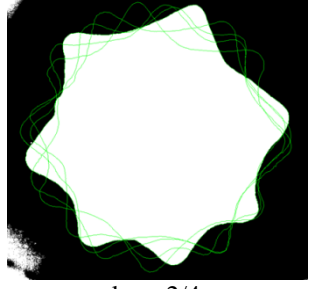
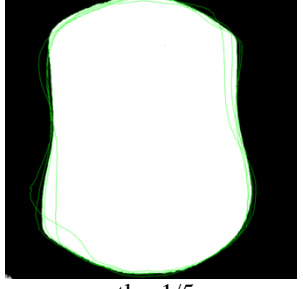
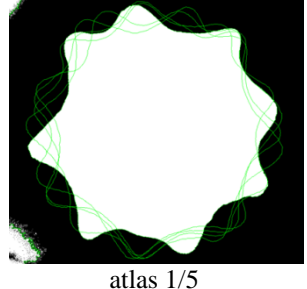
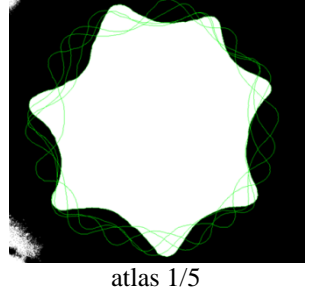
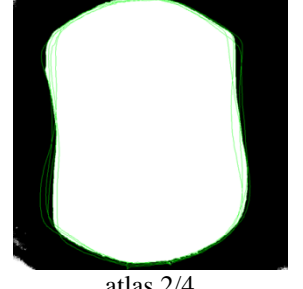
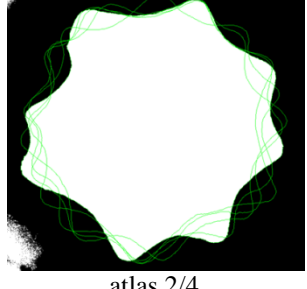
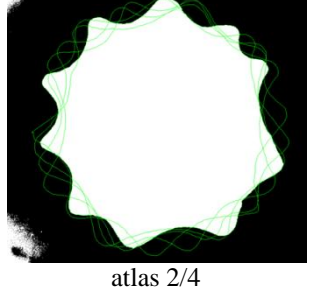
Tabulka C3: Naměřené hodnoty vzorků po prání (5. cyklus)

		G [N/m/deg]	2hg [N/m]	2HG5 [N/m]
plátno	osnova	1,75	6,25	7,11
	útek	1,73	6,30	6,37
plátno	osnova	1,62	6,27	6,81
	útek	1,64	6,27	6,22
plátno	osnova	1,56	6,17	6,69
	útek	1,60	6,17	6,08
kepr A	osnova	0,37	0,88	1,03
	útek	0,36	0,91	1,10
kepr A	osnova	0,36	0,86	1,05
	útek	0,34	0,91	1,10
kepr A	osnova	0,37	0,83	1,00
	útek	0,34	0,91	1,08
kepr B	osnova	0,28	0,59	0,69
	útek	0,28	0,64	0,71
kepr B	osnova	0,31	0,56	0,66
	útek	0,28	0,61	0,71
kepr B	osnova	0,28	0,56	0,69
	útek	0,28	0,61	0,69
atlas A	osnova	0,28	0,49	0,61
	útek	0,27	0,47	0,61
atlas A	osnova	0,27	0,49	0,56
	útek	0,26	0,54	0,66
atlas A	osnova	0,27	0,49	0,61
	útek	0,27	0,49	0,59
atlas B	osnova	0,31	0,61	0,81
	útek	0,31	0,83	1,05
atlas B	osnova	0,28	0,66	0,78
	útek	0,31	0,88	1,08
atlas B	osnova	0,31	0,61	0,78
	útek	0,31	0,86	1,03

Příloha D: Naměřené hodnoty pro splývavosti v mm²

vzorky		plátno	kepr A	kepr B	atlas A	atlas B
neprané	1.	66600,93	55737,52	54570,42	54009,37	54811,61
	2.	66078,05	58439,81	58994,18	54534,82	56016,33
	3.	67249,84	56553,88	55674,29	55024,53	57168,76
	4.	65593,75	59610,04	60589,94	55651,08	56809,06
	5.	66525,46	59234,39	57883,75	55679,59	56550,32
po praní (1. cyklus)	1.	61610,45	45950,63	43852,10	44049,75	45115,75
	2.	61129,57	46670,17	44312,91	44044,91	45400,69
	3.	61289,77	45772,49	43827,33	43520,46	45994,20
	4.	61906,35	44871,96	44331,84	44061,72	46307,76
	5.	60013,73	45288,62	44990,86	43517,61	46049,74
po praní (5. cyklus)	1.	59844,57	45034,72	43949,22	44876,38	44164,24
	2.	60592,30	46070,24	43338,90	43871,04	43791,87
	3.	60828,54	44335,97	44122,23	42725,31	44624,05
	4.	58886,37	45255,72	43371,65	42906,44	44014,30
	5.	60631,17	44543,59	44592,29	41546,68	44047,62

Příloha E: Plochy průmětů

vzorky neprané	vzorky po praní (1. cyklus)	vzorky po praní (5. cyklus)
 plátno	 plátno	 plátno
 kepr 1/5	 kepr 1/5	 kepr 1/5
 kepr 2/4	 kepr 2/4	 kepr 2/4
 atlas 1/5	 atlas 1/5	 atlas 1/5
 atlas 2/4	 atlas 2/4	 atlas 2/4

